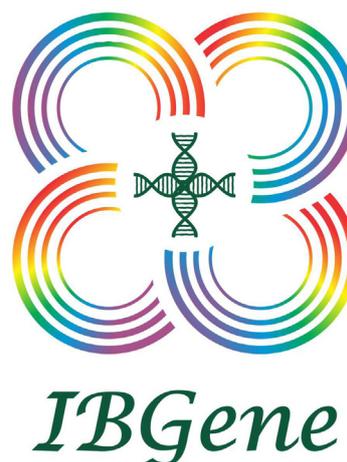


ISSN 0002 – 3221



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН

КАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

БИШКЕК



2020

ilimbasma@mail.ru

**ИЗВЕСТИЯ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

ISSN 0002–3221

Редакционно-издательская коллегия:

*академик М.С. Джуматаев (главный редактор);
член-корреспондент О. А. Тогусаков (зам. главного редактора);
Б. М. Дженбаев (отв. секретарь);
академик А. А. Акматалиев
академик Ж. А. Акималиев
академик А. А. Борубаев
академик Ш. Ж. Жоробекова
академик К. М. Жумалиев
академик А. Ч. Какеев
академик Т. К. Койчуев
академик А.А. Кутанов
академик М. М. Мамытов
академик Д. К. Кудаяров
академик Ж. Ш. Шаршеналиев
академик А. Э Эркебаев
член-корреспондент И. А. Ашимов
член-корреспондент К. Ч. Кожогулов
член-корреспондент Р. З. Нургазиев*

Журнал основан
в 1966 г.
Выходит 4 раза
в год

Журнал зарегистрирован
в Министерстве
юстиции КР
свидетельство
№1950

Журнал
входит в
систему РИНЦ
с 2016 г.

ИИЦ «Илим»
НАН КР
г. Бишкек
пр. Чуй 265а

III МЕЖДУНАРОДНЫЙ КРУГЛЫЙ СТОЛ «БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭКОЛОГИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Приветственное слово депутата Жогорку Кенеша Кыргызской Республики Турусбекова Бактыбека Сагындыковича на III международном круглом столе «Биологическая и продовольственная безопасность, экология и современные цифровые технологии».....	6
Приветственное слово вице-президента НАН КР Тогусакова ОсмонаАсанкуловича	7
Выступление полномочного представителя Правительства Кыргызской Республики в Иссык-Кульской области Осмоналиева Акылбека Шариповича.....	8

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ШКУРАТОВА И.А., СОКОЛОВА О.В., РЯПОСОВА М.В., ПОРЫВАЕВА А.П., ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ М.В. Научное обеспечение ветеринарной безопасности на территории Уральского региона	10
Урал регионунун аймагын ветеринардык коопсуздугун сактоону илимий жактан камсыздоо Scientific provision of veterinary security in the Ural region	
ФИЛОНОВ В.В. Современные проблемы биологической безопасности	17
Азыркы замандагы биологиялык коопсуздуктун проблемалары Current Biosafety problems	
АМАНОВА Ж.Т., ЖУГУНИСОВ К.Д., БУЛАТОВ Е.А., ЖУНУШОВ А.Т., САМЕТОВА Ж.Ж., ШАЯХМЕТОВ Е.А., БАРАКБАЕВ К.Б., АБДУРАИМОВ Е.О. Оценка эффективности стабилизирующих сред при лиофилизации и хранении ассоциированной вакцины против чумы мелких жвачных животных и оспы овец	25
Майда кепшөөчү жаныбарлардын кара тумоосу жана койлордун күл ыландарына каршы ассоциацияланган вакцинасынын лиофилдик кургатуу жана сактоо учурунда стабилдештирүүчү чөйрөлөрдүн натыйжалуулугун баалоо Efficiency of stabilizing media for lyophilization and storage associated vaccine against peste des petits ruminants and sheep pox	
ЖУНУШОВ А.Т., КУДАЙБЕРГЕНОВ А.А. Научное обоснование и технологии создания молочного кластера в Иссык-Кульской области	35
Ысык-Көл облусунда сүт кластерин түзүүнү илимий жана технологиялык жактан негиздөө Scientific justification and technologies for creation of dairy cluster in Issyk-Kul province	
ЛУЩИХИНА Е.М. Мериновое овцеводство Кыргызстана	40
Кыргызстандагы уяң жүндүү кой чарбачылыгы Merino sheep breeding in Kyrgyzstan	
НИКОЛЬСКАЯ Н.А., ЖУНУШОВ А.Т. Изучение адаптационных и хозяйственно-полезных признаков кур породы «Ханхяп» для использования их в частных подворьях и фермерских хозяйствах	48
«Ханхяп» породасындагы тоокторду жеке жана фермердик чарбада пайдалануу үчүн анын пайдалуу жактарын жана көнүү шарттарын иликтөө	

Study of adaptation and economically useful features of «Hanhypar» chicken species for their employment at private compounds and farms.

MATKARIMOV A.S., OLIVIER GEORGE, HEGAY S.V, DZHUNUSHOVA A.I.,
TAGAEVA DZH.S., KARYBEK UULU SAMAT, BAICHUBAKOVA N.K.,
AKYLBEKOVA T.K., OSTASCHENKO A.N., FYODOROVA S.ZH., ERIC VALADE,
ZHUNUSHOV A.T

Biological safety in protected areas for the development of
tourism in the Kyrgyz Republic 55

Туризм өнүгүүсүнө биологиялык коопсуздукту камсыз кылуудагы
Кыргыз Республикасынын корук аймактарынын мониторинги

Обеспечение биологической безопасности на охраняемых территориях для развития
туризма в Кыргызской Республике

ЭКОЛОГИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ

ТИМАШЕВ С.А.

Стратегия трансформации Иссык-Кульской области
Кыргызской Республики в супраживучий умный регион 63

Кыргыз Республикасынын Ысык-Көл облусунда акылдуу санариптик аймакты
түзүүнүн стратегиясы

The strategy of transforming the Issyk-Kul oblast of the Kyrgyz Republic into a
supraresilient smart region

ПОПОВ А.Н.

Новые технологии и способы обследования водных объектов
на территории Российской Федерации 90

Орусия Федерациялык аймактарында суу объектилердин текшерүү жүргүзүүнүн жаңы
технологиялары жана ыкмалары

New technologies and methods for water objects survey on the territory of Russian Federation

ТРАПЕЗНИКОВ А.В., ТРАПЕЗНИКОВА В.Н., КОРЖАВИН А.В., НИКОЛКИН В.Н.,
ГОРОДЕЦКИЙ В.Г.

Обзор радиоэкологической ситуации в Уральском регионе 99

Урал районундагы радиациялык абалдын обзору

Review of the radioecological situation in the Ural region

ТЫНЫБЕКОВ А.К., ЖУНУШОВ А.Т., АЗАМАТОВ Н.А.

Биофизические методы исследования фитопланктона озера Иссык-Куль 106

Ысык-Көл көлүнүн фитопланктоонун изилдөөнүн биофизикалык методдору

Biophysical methods of study of phytoplankton of lake Issyk-Kul

ТЫНЫБЕКОВ А.К., JUNUSOV A.T., AZAMATOV N. A.

Dynamic parameters of Issyk-Kul Lake 120

Ысык-Көл көлүнүн динамикалык параметрлерин изилдөө

Исследования динамических параметров озера Иссык-Куль

БЫКОВЧЕНКО Ю.Г., БЕРДИБАЕВА А.

Распространение радионуклидов как фактора
индукции мутагенов и угрозы генетическим ресурсам Кыргызстана 127

Кыргызстандын генетикалык ресурстарына коркунуч жараткан жана мутагендердин
таасирленүү факторы катары радионуклиддердин таралышы

Radionuclide Distribution as a Mutagen Induction Factor and Threat to the Genetic Resources of Kyrgyzstan САРИЕВА Г.Е., САГИЕВ З.А., ШАБУНИН А.Г., БАЗАРКАНОВА Г.ДЖ., МАЙМУЛОВ Р.К., АБДИКАРИМОВ С.Т., АЙТБАЕВА Ж.Т., КУРМАНБЕК УУЛУ НУРСУЛТАН. Создание и возможности применения базы данных «эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана»	133
«Кыргызстанда Сары-Жаз кара тумоо жаратылыш аянтынын эпидемиология жана эпизоотологиясы» маалыматтар базасын түзүү жана колдонуу мүмкүнчүлүктөрү Creation and possibilities of using the database “Epidemiology and Epizootologu of Plague in the Sari-Dzhas natural origin area of Kyrgyzstan”	
ШАБУНИН А.Г., САРИЕВА С.Е., БАЗАРКАНОВА Г.ДЖ., МАЙМУЛОВ Р.К., АБДИКАРИМОВ С.Т., АБДЕЛ З.Ж., САГИЕВ З., АЙТБАЕВА Ж.Т. Прогнозирование степени уязвимости территории Сары-Джазского автономного очага чумы в Кыргызстане	138
Кыргызстандагы Сары-Жаз кара тумоо автономдуу аянтындагы коркунучтуу тобокелдиктерди болжолдоо Forecasting of vulnerability of the Sary-Jaz autonomous focus of Tian-Shan mountaus nature plague area	
ЮБИЛЯРЫ Жунушов А.Т.	148



**Приветственное слово депутата
Жогорку Кенеша Кыргызской Республики
Турусбекова Бактыбека Сагындыковича на III международном
круглом столе «Биологическая и продовольственная безопасность,
экология и современные цифровые технологии»**

Уважаемые участники международного круглого стола позвольте поприветствовать Вас и поблагодарить организаторов за приглашение. Прежде всего хотел бы отметить свою заинтересованность в тематике сегодняшнего мероприятия. Вопросы, сопряженные с сельским хозяйством, имеют большую значимость в нашей стране по причине социальной и экономической. Кыргызстан страна аграрно-сервисная, где две трети занятого населения трудятся в сельском хозяйстве, а более 14% ВВП формируется за счет продукции, выпускаемой в данном секторе. Значимость вопросов обеспечения качества выпускаемой продукции, а также создания условий для трудящихся нельзя переоценить. Я не хотел бы заострять ваше внимание на обще известных аспектах, так как аудитория сегодняшнего мероприятия представлена из экспертов и специалистов сельского хозяйства.

Меня как депутата и гражданина страны уже давно интересуют вопросы сопряжения информационных технологий в производственном процессе.

На сегодняшний день большая часть отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей используют устаревшие технологии, что является главной причиной неэффективного труда и производства. Хотя современный уровень развития высокоточных технологий создают прикладные возможности формирования иной среды для хозяйствующих субъектов аграрной сферы и информационного обеспечения управления аграрным производством.

У нас все еще сохраняется целая совокупность проблем, негативно влияющих на процесс адаптации цифрового земледелия, с которыми сталкиваются сельхоз производители.

Цифровое земледелие уже является реальностью в некоторых странах: например, системы GPS навигации для управляемого сельского хозяйства, точного внесения удобрений на конкретные участки или меры по защите растений в рамках полного цикла производства с использованием обратной связи. Автоматизированная обработка данных и полностью интегрированные, гармонизированные сети представляют не столь отдаленное будущее для сельскохозяйственного производства. Для реализации такого будущего необходимы целенаправленные усилия всех заинтересованных сторон.

Весьма примечателен опыт стран Европы, которые помимо использования экономически эффективных методов орошения и подачи энергии активно работают над внедрением систем учета выращивания. Вопрос цифровизации имеет большой потенциал и способен в разы увеличить выгоды этой деятельности.

Цифровое земледелие позволяет улучшить производственные процессы посредством автоматизированного сбора и целенаправленного анализа данных для повышения уровня прозрачности и улучшения оценки текущей ситуации, предоставляя новые возможности для оперативного управления.

На этом мероприятии вместе с нами сидят ученые и эксперты, представители Правительства и профильных государственных органов. Хотел бы поставить свои тезисы на дискуссию и начать совместно проработку вопроса. Я в свою очередь готов работать над правовой базой и разработкой соответствующего закона.

Спасибо за внимание!



Приветственное слово вице-президента НАН КР Тогусакова О.А.

Уважаемые участники Международного круглого стола. Позвольте приветствовать Вас от имени академического сообщества ученых и пожелать плодотворной работы.

Видимо изначально, как вводная нужно отметить, что Национальная академия наук КР второй год подряд проводить постоянную работу по реализации Указа Президента Кыргызской Республики «Об объявлении последних 2-х лет Годом развития регионов и цифровизации». И в этом контексте реализацией указа служить нам круглый стол «Биотехнологический кластер Урал-Евразия».

Кластер организован по инициативе Института биотехнологии НАН КР и Уральского федерального аграрного научно-исследовательского Центра Уральского Отделения Российской академии наук. В связи с этим, мы хотели бы поблагодарить и особо отметить видных ученых с российской стороны за взаимопонимание и участие в работе кластера:

- Донник Ирины Михайловны – вице-президента Российской академии наук;
- Тимашева Святослава Анатольевича – ученого с мировым именем в области инновационных конвергентных технологий, д.т.н., профессора;
- Шкуратову Ирину Алексеевну – директора Уральского федерального аграрного научно-исследовательского Центра, д.в.н., профессора;
- Попова Александра Николаевича, крупного ученого – эколога, д.т.н.;
- Филонова Виктора Владимировича – крупного ученого в области биологической безопасности, д.м.н.;
- Трапезникова Александра Викторовича – крупного ученого в области экологии, растений и животных, д.б.н., профессора;
- Прохорову Надежду Борисовну – директора Российского научно-исследовательского института комплексного использования и охраны водных ресурсов, д.э.н., профессора.

Многие, из которых сегодня присутствуют на заседании 3-го Международного круглого стола.

Мы искренне говорим Вам добро пожаловать к нам – в дружелюбную кыргызскую землю и пожелаем успехов в реализации идей кластера «Урал-Евразия».

Позвольте выразить признательность депутатам Жогорку Кенеша, аппарату Президента и Правительства КР за проявленный интерес и участие в работе круглого стола, обсуждающего актуальные проблемы биотехнологий, продовольственной безопасности и цифровизации страны. Наряду с этим нельзя не отметить представителей Иссык-Кульской области, во главе с полномочным представителем правительства области. Осмоналиева Акылбека Шериповича, хотя он отсутствует по объективной причине, за инициативу и большую заинтересованность в реализации «Биотехнологического кластера «Урал-Евразия» и активное участие в подготовке и проведении данного круглого стола.

Желаем всем участникам активной и плодотворной работы.

Благодарю за внимание!



**Выступление полномочного представителя
Правительства Кыргызской Республики в
Иссык-Кульской области
Осмоналиева Акылбека Шариповича**

Уважаемые участники Международного круглого стола. В рамках Указа Президента Кыргызской Республики от 11 января 2019 года УП № 1 «Об объявлении 2019 года Годом развития регионов и цифровизации страны» позвольте приветствовать Вас от имени жителей Иссык-Кульской области и пожелать плодотворной работы.

Мы признательны за выбор нашей области, как пилотного проекта по внедрению результатов научных разработок «Биотехнологического кластера «Урал – Евразия».

Разрешите мне вкратце изложить стратегии развития Иссык-Кульской области.

Планы развития Иссык-Кульской области отражены в следующих программных документах Кыргызской Республики: «Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018–2040 годы» и «Концепция региональной политики КР на 2018–2022 годы».

В рамках реализации Национальной стратегии развития Кыргызской Республики было включено нижеследующее:

- модернизация 8 центров семейной медицины и оснащение их современным оборудованием;
- модернизация многопрофильной больницы для оказания неотложной помощи на высоком уровне;
- создание 15 площадок, парковых зон и оснащение уличными тренажерами для бесплатного использования;
- создание на уровне айыл окмоту 20 центров оказания социальной помощи семьям и детям в трудной жизненной ситуации, дневного пребывания для пожилых, ЛОВЗ, детей с ОВЗ через механизм делегирования ОМСУ;
- дополнительное введение в эксплуатацию 3230 гектаров новых орошаемых земель;
- выделение специализированной программы поддержки МСБ дополнительно на сумму 1 млрд. сомов;
- строительство и реабилитация систем питьевого водоснабжения и канализации в городах Балыкчы, Чолпон-Ата, Каракол;
- посадка новых горных лесных массивов и увеличение площади на 10,58 тыс. га., которые на сегодня составляют 97,9 тыс. га.;
- создание мусорного полигона по новым технологиям в городе Каракол и Чолпон-Ата;
- модернизация аэропорта «Иссык-Куль»;
- подготовка и утверждение генеральных планов и перспективных планов развития для городов;
- запуск проекта «Безопасный город» в городах Каракол, Чолпон-Ата и Балыкчы;
- создание современного логистического специализированного центра;
- создание специализированного горнолыжного туристического кластера с центром в городе Каракол;
- строительство мясоперерабатывающего предприятия в городе Балыкчы.

Также в «Концепцию региональной политики КР на 2018–2022 годы» включены г. Каракол и г. Балыкчы Иссык-Кульской области. В этом направлении упор делается на развитие инфраструктуры городов – точки роста Каракол и Балыкчы.

Развитие транспортной инфраструктуры области. В целях улучшения транспортной инфраструктуры Иссык-Кульской области идет реконструкция северной части автодороги Балыкчы-Каракол. При поддержке Всемирного банка будет разрабатываться ТЭО южной стороны авто кольца Балыкчы-Каракол. Ратифицировано соглашение между Прави-

тельством КР и Всемирным банком по реконструкции автодороги Туп-Кеген, соединяющий дорогу с Республикой Казахстан.

Сельское хозяйство. Площадь сельхозугодий составляет 17 % территории (1626,7 тыс. га), из которых пашня занимает 12 % (191,6 тыс. га). Проблемы отрасли:

- деградация земель сельскохозяйственного назначения;
- износ ирригационной сети;
- ухудшение породности всех видов животных;
- заболеваемость фруктовых насаждений;
- высокий процент использования минеральных удобрений;
- неразвитость маркетинга и экспорта.

Пастбища Иссык-Кульской области. Площадь пастбищ области составляет 1,4 млн. га. По данным Национального статистического комитета в 2018 г. общее поголовье скота составляет 1,2 млн. условных голов и увеличилось на 8,4 тыс. голов или на 0,6 %. **Это приводит к увеличению нагрузки на пастбища и деградации пастбищных земель.**

Для развития сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности необходимо развивать следующие направления:

- внедрение «капельного орошения» (развитие плодово-ягодной культуры);
- создание предприятий по переработке сельхоз продукции;
- создание и развитие племенных, семенных хозяйств;
- обновление парка сельскохозяйственных машин и создание сети техсервисов;
- создание логистических центров

Развитие перерабатывающей промышленности сельскохозяйственной продукции идет медленным темпом. В текущем году объем валового производства перерабатывающих предприятий ожидается в сумме 405,0 млн. сомов, или 57% от общего объема промышленности без учета «Кумтор» и энергосетей. Перерабатываемые 25% молока, экспортируются на 40,0 млн. сомов, данный показатель к 2020 году планируется довести до 60,0 млн. сом. Намечено к 2020 году увеличить переработку мяса с 1,0 до 5,0%, через модернизацию субъекта «Тоштук-Каракол» и запуска «Балыкчы эт комбинаты». Для этих целей разработаны бизнес проекты. По переработке картофеля действует единственное предприятие (Ак-Суйский район). Необходимо к 2022 году довести объем производства перерабатывающей отрасли до 750,0 млн. сомов.

Вопросы экспорта. Наиболее острым вызовом в экспорте является **консолидация производителей однотипной продукции** посредством создания кооперативов и ассоциаций для организации совместных поставок на рынки ближнего и дальнего зарубежья. При выполнении поставленных задач будет обеспечена возможность поставки крупных партии товаров. Одним из путей решения является **строительство не менее 5 логистических центров** по всей области.

Зимний туризм. С каждым годом увеличивается число туристов приезжающих в Иссык-Кульскую область. Появляется необходимость реализации горнолыжного туристического кластера для 6 потенциальных горнолыжных баз (Челпек, Боз-Учук, Кереге-Таш, Жыргалан, Семеновка, Светлая Поляна).

Экологическая безопасность. В области имеется 82 свалки. В которых нет сортировочных перерабатывающих ТБО предприятий. Данный фактор побуждает нас активизировать все возможности для привлечения инвестиций для строительства мусороперерабатывающего завода.

Руководство Иссык-Кульской области и местное самоуправление, бизнес сообщество, а также производители и переработчики сельскохозяйственной продукции весьма заинтересованы работать с вами по проблеме повышения продуктивности животных и полей, а также сохранения экологической безопасности региона.

Благодарю за внимание!

УДК 619:001.25:574.11:913

Шкуратова И.А.,
доктор ветеринарных наук, профессор
Соколова О.В.,
канд. биол. наук, главный ученый секретарь
Ряпосова М.В.,
доктор биол. наук, доцент,
заместитель директора по научной работе
Порываева А.П.,
доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник
Петропавловский М.В.,
канд. ветеринарных наук, ст. научн. сотрудник
ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук»

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕТЕРИНАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Аннотация. В настоящей работе рассматриваются основные направления исследований, определяющие стратегию научного обеспечения ветеринарного благополучия в Уральском регионе. Проблема производства качественной и безопасной продукции животноводства ставит перед ветеринарной медициной задачи совершенствования научных подходов к формированию системы сохранения здоровья животных в условиях возникновения внешних биологических угроз, техногенного загрязнения сельскохозяйственных территорий, появления новых трансграничных заболеваний животных. Разработка методологии прогнозирования, диагностики, профилактики и проведения оздоровительных мероприятий должна основываться на фундаментальных знаниях о молекулярно-генетических характеристиках возбудителей, особенностях антигенного пейзажа, состояния иммунного и метаболического статуса животных.

Ключевые слова: ветеринарная безопасность, продукция животноводства, популяционное здоровье животных, эпизоотическая ситуация, УрФО, Свердловская область

УРАЛ РЕГИОНУНУН АЙМАГЫНЫН ВЕТЕРИНАРДЫК КООПСУЗДУГУН САКТООНУ ИЛИМИЙ ЖАКТАН КАМСЫЗДОО

Аннотация. Бул илимий макалада Урал регионунда стратегиялык ветеринардык коопсуздукту камсыз кылуудагы илимий изилдөөнүн негизги багыттары каралган. Мал чарбасынан сапаттуу жана коопсуз продукцияны алууга ветеринариялык медицинага илимий ыңгайлуу жолдорун өркүндөтүү менен биологиялык көрсөткүчтөрдү, айыл чарба аймактарда техногендик булгануудан сактоого трансграницалык ылангардан коргоо багытталган системаны түзүү маселелер камтылды.

Ыланды божомолдоо, диагноздоо, алдын алуу жана андан арылуу иштери ыландын козгогучунун молекулярдык-генетикалык мүнөздөмөсүнө, антигендик пейзажына, малдын иммундук жана метоболитикалык абалына байланышынын фундаменталдуу маалыматтарга ылайык ыңгайлуу жол менен аткарылышы керек.

Негизги сөздөр: ветеринардык коопсуздук, мал-чарбасынын азык-түлүгү, малдардын популяциялык ден соолугу, эпизоотиялык абал, УрФО, Свердлов областы.

SCIENTIFIC PROVISION OF VETERINARY SECURITY IN THE URAL REGION

Abstract. This paper discusses the main areas of research that determine the strategy of scientific support for veterinary well-being in the Ural region. The problem of producing high-quality and safe livestock products poses the challenge for veterinary medicine of improving scientific approaches to the formation of an animal health preservation system in the face of external biological threats, industrial pollution of agricultural territories, and the emergence of new transboundary animal diseases. The development of a methodology for predicting, diagnosing, preventing and conducting recreational activities should be based on fundamental knowledge about the molecular genetic characteristics of pathogens, the characteristics of the antigenic landscape, and the state of the immune and metabolic status of animals.

Key words: veterinary safety, livestock products, animal population health, epizootic situation, Ural Federal District, Sverdlovsk region

Эпизоотическое и ветеринарно-санитарное благополучие – один из факторов, определяющих социально – экономическую ситуацию в регионе, перспективы её развития. Благополучие способствует стабильному развитию агропромышленного комплекса, повышению рентабельности животноводства и перерабатывающих отраслей. Одновременно обеспечиваются защита населения от болезней, общих для человека и животных; повышение конкурентоспособности животноводческой продукции по критериям ветеринарно-санитарной безопасности; возможности населения по самообеспечению продуктами питания, снижение рисков загрязнения биологическими отходами окружающей среды и возникновения чрезвычайных ситуаций.

Ветеринарная безопасность определяет инвестиционную привлекательность региона, создает условия по развитию туризма, спорта, проведению сельскохозяйственных информационных и конгрессных мероприятий (форумов, конференций, выставок, ярмарок).

Основу обеспечения ветеринарной безопасности составляет благополучие по особо опасным и экономически значимым заразным болезням животных. Многие годы в Свердловской области наблюдается

стабильная эпизоотическая обстановка по инфекционным и массовым незаразным заболеваниям животных, что благоприятствует развитию общественного и индивидуального животноводства и создает условия для дальнейшего роста производства и реализации безопасной в ветеринарно-санитарном отношении продукции животного происхождения.

По данным Федеральной службы государственной статистики [7] в Свердловской области поголовье крупного рогатого скота на конец 2018 года составило 257,6 тыс. гол. (в т.ч. 114,1 тыс. коров), свиней – 341,8 тыс. гол, птицы – 13335,5 тыс. гол., овец и коз – 55,0 тыс. гол. Молочное животноводство является одной из главных и перспективных отраслей деятельности агропромышленного комплекса региона. В 2018 году в Свердловской области в сельскохозяйственных организациях всех форм собственности было произведено 739,6 тыс. тонн молока, в 2017 году – 717,5 тыс. тонн, в 2016 году – 675,8 тыс. тонн. Доля молока высшего сорта увеличилась с 60 до 62 процентов, а содержание белка в молоке – с 3,08 до 3,12 процента. Основу для развития данного направления составляют 46 племенных организаций, в том числе 13 племенных заводов и 33 племенных ре-

продуктора. Среднегодовая молочная продуктивность по племенным организациям составила 8333 кг молока. В первую десятку входят организации со среднегодовой молочной продуктивностью более 9000 кг молока, в десятку лучших входит СПК «Килачевский» со среднегодовой молочной продуктивностью 11493 кг молока.

Высокая продуктивность животных, обусловленная заложенным генетическим потенциалом голштинизированного черно-пестрого скота, разводимого на территории Свердловской области в условиях интенсификации промышленных технологий в молочном скотоводстве, формирует колоссальную стрессовую нагрузку на организм животных. Ситуация усугубляется критическим уровнем экологической опасности региона, связанной с формированием технополисов, высоким уровнем антропогенной нагрузки на территориях размещения сельскохозяйственного производства [6]. Решением проблем ветеринарной медицины в регионе занимается Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН».

За 90-летний период существования Уральского НИВИ сформирована комплексная система научного обеспечения ветеринарной безопасности региона, включающая следующие направления:

- эпизоотическое благополучие сельскохозяйственных предприятий;
- реализация стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности среди популяции животных;
- профилактика незаразных болезней животных;
- система управления продуктивным здоровьем и долголетием молочного стада;
- комплексная система сохранения репродуктивного здоровья животных, программа защиты здоровья вымени;
- контроль качества кормов, кормовых добавок и лекарственных средств для животных;
- эколого-биологический мониторинг и реабилитация животноводческих пред-

приятий индустриальных территорий Урала;

– информационное обеспечение (обучение специалистов, организация мероприятий).

В основе представленной системы лежит создание генотипа, с улучшенными хозяйственно-полезными признаками и устойчивого к заболеваниям. На протяжении многих лет данным направлением занимались и продолжают работу ученые Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Исследования, проводимые в лабораториях иммуногенетической и молекулярно-генетической экспертизы (внесены в государственный племенной регистр РФ), направлены на определение достоверности происхождения крупного рогатого скота (более 40 тыс. голов ежегодно), в том числе методом микросателлитного анализа. Уральский голштинизированный скот, созданный на основе местной тагильской и в последующем черно-пестрой пород, имеет свои генетические особенности, которые передаются по материнской линии потомству, что дает возможность говорить об особенностях уральской популяции по сравнению с другими породными группами России. Анализ аллелофонда популяции позволяет установить эти особенности и сформировать генетический паспорт стада. В настоящее время кровность коров по голштинской породе превышает 90%. В ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН проводятся исследования по изучению взаимосвязи полиморфных систем групп крови с продуктивностью крупного рогатого скота, выявлены наиболее характерные аллели групп крови, которые условно можно считать «генетическим паспортом популяции», осуществляется контроль за родословной племенных особей, уточнение их происхождения. Создан и поддерживается банк реагентов для иммуногенетического тестирования крупного рогатого скота. В настоящее время ведется работа по определению полиморфизма кандидатных генов, связанных с продуктивностью животных, таких как каппа-казеин, бета-лактоглобулин, соматотропин, лептин.

Устойчивое благополучие области по заразным болезням животных достигнуто в значительной мере посредством эффективного осуществления государственными учреждениями ветеринарии области комплекса противоэпизоотических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения и распространения инфекционных болезней животных, включая болезни, общие для человека и животных.

Научный поиск решения проблем эпизоотической безопасности региона направлен на прогнозирование, мониторинг, разработку средств диагностики и эффективных методологических схем оздоровительных мероприятий. Одним из направлений научной деятельности Уральского НИВИ ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН являются исследования по лейкозу крупного рогатого скота, актуальность которого определяется крайне широким распространением заболевания во всем мире. По независимым оценкам, это заболевание охватывает до трети всего скота, разводимого в России, что подтверждается выделением генома возбудителя лейкоза в 33,2% проб, взятых от животных. Актуальность проблемы лейкоза возросла в настоящее время в связи с вступлением РФ в ВТО и принятия решения комиссии Таможенного союза № 880 от 9 декабря 2011 г., которое вступило в силу. Этими документами предъявляются жесткие требования к благополучию хозяйств по лейкозу при реализации животных и продукции животноводства.

Широкое распространения лейкоза связано с биологическими свойствами возбудителя, способного синтезировать вирусоспецифическую ДНК на матрице геномной РНК ретровируса. Это позволяет вирусному геному полностью или частично встраиваться в геном клетки хозяина и долгое время существовать в виде провируса. В этот период у животных не наблюдается признаков заболевания. С целью своевременного выявления вирусносителей в стадах крупного рогатого скота учеными Уральского НИВИ ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН проводятся фунда-

ментальные исследования, направленные на изучение молекулярно-генетической структуры вируса, филогенетический анализ и мониторинг антигенного пейзажа возбудителя^[2]. Достижениями института по данному направлению являются разработка синцитиального и молекулярно-генетических методов диагностики вируса лейкоза крупного рогатого скота, разработка праймеров для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) с учетом данных генеографических исследований, проводимых в УрФО. Выделенные в настоящее время и опубликованные в NCBI Gen Bank изоляты из Свердловской, Тюменской и Челябинской областей классифицированы в 4,7, генетических группах (Бельгийский и Австралийский типы вируса). Все данные основаны на частичном или полном секвенировании участка гена *env* – *gp51* и *gp30*.

На основании проведенных исследований определена эффективность различных диагностических методов (РИД, ИФА, ПЦР) на разных этапах оздоровительных мероприятий. Разработан способ ранней прижизненной ПЦР-диагностики заболевания у молодняка в 15-ти дневном возрасте на фоне персистенции колостральных антител. Новейшие разработки института в данном направлении обеспечивают совершенствование методологических подходов «Уральской системы оздоровительных противолейкозных мероприятий», внедренной в Свердловской области с 1992 года (И.М. Донник, А.Т. Татарчук, В.А. Красноперов). Опыт оздоровления 1300 молочно-товарных ферм в Уральском и др. регионах в 1992–2018 гг. позволил сделать выводы о том, что оздоровление стад с уровнем инфицирования более 30% возможно в среднем за 10–12 серологических исследований. За данный период в Свердловской области удалось полностью оздоровить 628 сельскохозяйственных организаций. В настоящее время лейкоз крупного рогатого скота в общественном секторе ликвидирован полностью, однако сохраняется незначительное инфицированное поголовье в частном секторе. Заболевание

актуально для Курганской, Тюменской и Челябинской областей. Внедрение программы, начатое в 2002 году в Тюменской области, позволило сократить число неблагополучных пунктов в 6,5 раз.

Не менее важным направлением работы института является разработка программы обеспечения эпизоотического благополучия сельскохозяйственных предприятий Уральского региона по острым респираторным вирусным болезням крупного рогатого скота [4]. Для проведения комплексного мониторинга заболеваний и контроля за эффективностью специфической профилактики при Департаменте ветеринарии Свердловской области создан координационный совет, в состав которого входят ведущие специалисты Уральского НИВИ. Сложная эпизоотическая обстановка по ОРВИ (ИРТ, ВД, РСИ, ПГ-3) крупного рогатого скота в области складывается из-за заносов новых штаммов и серотипов возбудителей (в том числе с импортной спермой), появления в стаде большого поголовья ремонтного молодняка или завоза нетелей по племенной продаже, реактивации циркулирующих на территории сельскохозяйственной организации вирусов на фоне транспортного и технологического стресса. Разработана и успешно внедряется в ветеринарную практику комплексная программа диагностики: 1) определения напряженности поствакцинального иммунитета и ретроспективной диагностики ОРВИ крупного рогатого скота серологическими методами (ИФА, РНГА, РТГА, РН), 2) выявления антигенов возбудителя вирусной диареи крупного рогатого скота, рота- и коронавирусной инфекции. В стадах, использующих маркированные вакцины, проводится выявление специфических антител к антигену gE вируса ИРТ КРС, позволяющие дифференцировать вакцинный штамм вируса от полевого. Разработана методика выделения вирусов ОРВИ в культуре клеток MDBK. Ежегодно, в лаборатории вирусных болезней ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН исследуется от 3 до 4 тысяч биопроб от крупного рогатого скота.

Постоянный комплексный мониторинг позволяет внедрить в сельскохозяйственные организации Свердловской области наиболее оптимальные схемы специфической профилактики с использованием различных живых и инактивированных вакцин с учетом эпизоотологических, организационных и экономических особенностей предприятий.

Для прямой диагностики вирусных и бактериальных инфекций животных наиболее чувствительным и высокоспецифичным методом по-прежнему остается ПЦР, широко применяемый для выявления Bovine herpes virus (тип 1), Bovine virus diarrhoea, M. bovis, M. bovigentialium, Toxoplasma gondii. Метод ПЦР позволяет выявить геномы возбудителей при латентных, бессимптомных и хронических формах течения инфекционного процесса, при которых в организме животного содержатся низкие концентрации патогенов. На основании результатов выполненных исследований в Уральском регионе, установлено вирусоносительство и бактерионосительство у 2,3% и 4,1% животных без клинических признаков заболевания.

Вследствие значительного экономического ущерба, возникающего в сельскохозяйственных организациях по причине инфекционных абортотворных животных, высоко востребованы научные решения, направленные на решение указанной проблемы. Индивидуальные программы для предприятий реального сектора экономики разрабатываются учеными с учетом фундаментальных знаний и молекулярно-генетических особенностей возбудителя, механизмов его передачи, патогенеза инфекционного заболевания.

Перспективным направлением исследований, направленных на обеспечение эпизоотического благополучия региона, также является реализация Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года. С 2016 года проводится анализ генетических маркеров антибиотикорезистентности микро-

организмов в молоке коров и коз методом ПЦР в режиме Real-time. Исследовано 257 проб молока от коров и 21 проба молока от коз из 17 сельскохозяйственных организаций пяти областей России (Свердловская, Тюменская, Челябинская и Кировская области, республика Удмуртия). Полученные данные показали, что в пробах молока коров и коз основными патогенами являются бактерии группы *Staphylococcus spp.* (*S. epidermidis*, *S. saprophyticum*, *S. haemolyticus*) и *E. coli*. При этом в биопробах *E. coli* имела высокий процент резистентности к защищенным пенициллинам и цефалоспорином 3 и 4, а так же условно-патогенные бактерии группы *Staphylococcus spp.* чаще всего являлись носителями гена *ErmB*, регулирующего устойчивость к макролидам 1-го поколения. Обнаруженная в результате исследования множественная устойчивость *E. coli* (гены *CTX-M* и *blaDHA*) может создавать трудности для терапии заболеваний молочной железы у коров, в связи, с чем при выявлении бактерий группы *Enterobacteriaceae* из исследуемых биопроб молока коров и коз целесообразным является определение у них антибиотикорезистентности [1].

Для обеспечения реализации потенциала продуктивности, заложенного в генотипе животных, постоянно совершенствуется система управления продуктивным здоровьем и долголетием молочного стада. Разработаны методы ранней донозологической диагностики нарушений обменных процессов и иммунодефицитных состояний на основе формирования региональных референтных значений для разных популяций животных и определения специфических критериев [5]. Получены новые знания об особенностях адаптации крупного рогатого скота молочного и мясного направления импортной селекции к условиям региона. Разработана технология ранней диагностики беременности, эмбриональной смертности и патологии репродуктивной системы животных, программа защиты здоровья молочной железы крупного рогатого скота, методы биотех-

нологического контроля за воспроизводительной функцией продуктивных животных. Проводится коллективная совместная работа по разработке, доклиническим и клиническим исследованиям ветеринарных препаратов в тесной межотраслевой кооперации с ФГБУН Институтом органического синтеза УрО РАН. Разработаны новые высокоэффективные лекарственные средства на кремнийорганической основе для профилактики и лечения заболеваний молочной железы и органов репродуктивной системы высокопродуктивных коров, не имеющие аналогов в России и за рубежом и созданные с учетом особенностей возбудителей заболеваний репродуктивной системы в Уральском регионе (Патент на изобретение РФ № 2668535, патент на изобретение РФ № 2589902).

Важным фактором, от которого зависит не только продуктивность животных, но и безопасность и полноценность животноводческой продукции, является качество кормов. В ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН разработана система контроля кормов и кормовых добавок для животных, сырья для изготовления комбикормов на соответствие нормативной документации по показателям питательности и биологической безопасности, идентификации фальсифицированных кормов и определения наличия генно-модифицированных ингредиентов [3].

Подтверждение соответствия лекарственных препаратов, кормов, комбикормов, кормового сырья, кормовых добавок для животных и спермы быков замороженной, осуществляется через аккредитованный орган по сертификации, который входит в состав отдела управления качеством ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН.

По данным национального экологического рейтинга за 2019 год Свердловская область занимает второе место из 85 регионов по загрязненности территории [8]. На территории области сосредоточено более 40% промышленности всей страны. Кроме того, область находится в зоне прохождения Восточно-Уральского радиоактивного

следа (ВУРС) вследствие аварии 1957 г. на ПО «Маяк». Для получения объективной картины состояния популяционного здоровья животных на территориях техногенного загрязнения проводятся исследования по определению клинического, эпизоотологического, нозологической структуры, уровня резистентности, обменных процессов, состояния воспроизводства. Всего было обследовано 68 предприятий и более 36 тысяч животных. Разработана система снижения негативного действия антропогенной нагрузки на состояние здоровья сельскохозяйственных животных и получения качественной продукции молочного животноводства в регионе с комбинированным техногенным загрязнением.

Таким образом, проблема эпизоотической и ветеринарно-санитарной безопасности Свердловской области, которая, как правило, усугубляется при чрезвычайных ситуациях, вызванных биологическими факторами, должна решаться программно-целевым методом.

Литература:

1. Antimicrobial resistance of isolates of microorganisms identified in the milk of cows with subclinical mastitis in the Ural region of Russia Bezborodova N.A., Sokolova O.V., Isakova M.N., Ryaposova M.V. *Reproduction in Domestic Animals*. 2018. Т. 53. № S2. С. 111.
2. Detection and immunobiological characterization of bovine leukemia virus in Russian Federation territory in dependence on geographical variations Petropavlovsky M.V., Donnik I.M., Bezborodova N.A., Krivonogova A.S. *Journal of Integrated OMICS*. 2019. Т. 9. № 1. С. 255.
3. Контроль сырья при производстве комбикормов как основной элемент эффективности животноводства Дудкина Н.Н., Бусыгин П.О., Лысов А.В. В сборнике: Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве. Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2018. С. 171–175.
4. Напряженность поствакцинального иммунитета к возбудителям острых респираторных вирусных инфекций у телят Порываева А.П., Шилова Е.Н., Нурмиева В.Р., Устьянцев И.В. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2017. № 6 (61). С. 41–45.
5. Патогенетические аспекты развития иммунодефицитного состояния крупного рогатого скота в индустриальных территориях. Шкуратова И.А., Ряпосова М.В., Соколова О.В., Белоусов А.И., Верещак Н.А. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. 2018. № 4. С. 255–258.
6. Проблемы животноводства в промышленных регионах. Донник И.М., Шкуратова А.И. и др. *Аграрный вестник Урала*. №3(95).2012.С.49-51
7. Электронный ресурс: http://sverdlgks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/sverdl/ru/statistics/sverdlStat/enterprises/agriculture/
8. Электронный ресурс: <https://greenpatrol.ru/ru/stranica-dlya-obshchego-reytinga/ekologicheskij-reyting-subektov-rf?tid=374>

УДК: 619:001.25:574.11:913

Филонов В.В.,
ведущий научный сотрудник, доктор медицинских наук
Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский
центр УО РАН

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В данной статье описаны проблемы биологической безопасности, которые существуют в настоящий момент, а так же состояние готовности страны к противодействию и устранению последствий биологических угроз, включая защищенность населения и систем его жизнеобеспечения, сельского хозяйства.

Ключевые слова: биологическая безопасность, биологические агенты, инфекционные болезни, угроза заноса, КБТО, диагностическая система.

АЗЫРКЫ ЗАМАНДАГЫ БИОЛОГИЯЛЫК КООПСУЗДУКТУН ПРОБЛЕМАЛАРЫ

Аннотация. Бул илимий эмгек азыркы замандагы дүйнөлүк биологиялык коопсуздуктун жана мезгилдин биологиялык коркунучтарына каршы иш чаралардын иштелип жаткандыгы, ошондой эле адамзатты коргоо, айыл чарбасынан жигердүүлүгүн камсыз кылуу проблемаларына багытталган.

Негизги сөздөр: биологиялык коопсуздук, агент, жугуштуу оору, таралуу коркунучу, КБТО, диагноздоо.

CURRENT BIOSAFETY PROBLEMS

Abstract. The given article describes biosafety problems, which exist in our days, and also the readiness of the country to react and eliminate the consequences of biological hazards including protection of the population and a system of their life support and agriculture as well.

Key words: biosafety, biological agents, infectious diseases, hazard of import, diagnostic system, Convention on Biological Weapon & Toxines (CBWT)

Под национальной биологической безопасностью следует понимать состояние защищенности общества, каждого гражданина, экономики и окружающей среды в пределах территории страны от негативных влияний, вызванных факторами биологического характера естественного или искусственного происхождения. Это также состояние готовности страны к противодействию и устранению последствий био-

логических угроз, включая защищенность населения и систем его жизнеобеспечения, сельскохозяйственных животных и растений, а также окружающей природной среды от любых биологических агентов естественного или искусственного происхождения при их преднамеренном использовании в террористических целях.

В настоящее время не вызывает сомнения, что биологическая безопасность и

здоровье населения являются определяющими факторами обеспечения национальной безопасности Российской Федерации и других стран, в задачи которой входит научно-техническое и технологическое развитие, коренное улучшение экономической ситуации в стране и другие проблемы.

Изучение современного состояния национальной системы обеспечения биологической безопасности любой страны позволяет говорить о существовании опасностей возникновения массовых вспышек инфекционных болезней и совершения актов биотерроризма, появления новых малоизученных инфекций, опасности получения и применения в различных сферах деятельности генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов с недостаточно изученными свойствами, что обуславливают актуальность совершенствования и дальнейшего развития сил и средств инфраструктуры национальных систем обеспечения биологической безопасности.

В Указе Президента Российской Федерации «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» от 11 марта 2019 года указано, что основными биологическими угрозами являются:

1) модификация свойств и форм патогенных биологических агентов, свойств их переносчиков, изменение мест обитания переносчиков в связи с изменением климата и в результате природных катастроф;

2) возможность преодоления микроорганизмами межвидовых барьеров в сочетании с возникающими под воздействием внешней среды изменениями генотипа и фенотипа организма человека, животных и растений;

3) появление новых инфекций, вызываемых неизвестными патогенами, занос редких или неизвестных ранее инфекционных и паразитарных заболеваний, возникновение и распространение природно-очаговых инфекций, возврат исчезнувших инфекций;

4) нарушение нормальной микробиоты человека, сельскохозяйственных животных и растений, влекущее за собой возникновение заболеваний и их распространение;

5) террористические акты, связанные с использованием опасных биологических веществ;

6) применение биологических и иных смежных технологий для разработки, производства и использования потенциально опасных биологических агентов в качестве биологического оружия (БО) в целях совершения диверсий и террористических актов;

7) бесконтрольное осуществление опасной техногенной деятельности, в том числе с использованием генно-инженерных технологий и технологий синтетической биологии.

В настоящее время сохраняется угроза заноса, возникновения и распространения опасных и особо опасных инфекций, связанная с неблагоприятной эпидемиологической ситуацией в мире (по данным Всемирной организации здравоохранения, в течение последних лет зарегистрировано более 70 непредвиденных крупных вспышек инфекционных болезней). Имеется наличие стойких природных очагов особо опасных инфекций на территории Российской Федерации и сопредельных государств. На территории Российской Федерации зарегистрировано более 100 тыс. сибиреязвенных скотомогильников, сохраняются природные очаги чумы, в которых ежегодно регистрируются эпизоотии чумы среди грызунов.

Анализ фитосанитарной обстановки в Российской Федерации за 2018 год свидетельствует об уровнях поражения микромицетами (от общей площади посевов) зерновых культур – 33%, картофеля – 9%, подсолнечника – 5%. Мониторинговые наблюдения показали, что уровень зараженности семян основных сельскохозяйственных культур и почвы достаточно высокий: заражены 97,5 % партий семян риса, пшеницы, картофеля и не более 20% от общей посевной площади было обработано фун-

гицидами. Распространение возбудителей сельскохозяйственных культур связано с их высокой устойчивостью во внешней среде, наличием благоприятных погодных и климатических условий для развития, а также недостаточным уровнем проведения защитных мероприятий.

В мире ежегодно регистрируется сотни миллионов случаев инфекционных заболеваний, при этом странам наносится значительный экономический ущерб. Серьезную угрозу представляют эпидемические и эпизоотические вспышки новых и вновь возникающих инфекционных болезней (грипп птиц, свиной грипп), большинство которых характеризуется внезапностью возникновения, высокой смертностью, отсутствием специфических методов диагностики и лечения, а также значительным уровнем затрат на проведение противоэпидемических и противоэпизоотических мероприятий. В России продолжается расширение ареала распространения и увеличение количества населенных пунктов, где выявляются и регистрируются случаи африканской чумы свиней. Необходимо отметить, что затраты на ликвидацию вспышки африканской чумы свиней только в одном свиноводческом комплексе составляют в среднем не менее 10 млн. рублей. В целом затраты по стране составили более 50 млрд. рублей.

Внешними факторами, определяющими биологическую угрозу и биологическую безопасность России и других стран на современном этапе являются:

- отсутствие эффективного юридически закрепленного механизма контроля за соблюдением «Конвенции о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении» странами, подписавшими и ратифицировавшими это международное соглашение;

- возможность прямого использования современных достижений синтетической биологии, генетики, медицины, биотехнологии и других смежных наук для созда-

ния биологических поражающих агентов (БПА) новых поколений, способных преодолевать естественные и искусственные защитные барьеры и не подпадающие под действие «Конвенции...»;

- наличие сети биологических объектов в различных странах мира и по периметру России (Украина, Азербайджан, Грузия, Казахстан).

Вероятности разработки новых БПА с использованием современных технологий способствует отсутствие юридически закрепленных механизмов проверки выполнения требований «Конвенции о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении», получившей впоследствии более короткое название «Конвенция о запрещении биологического оружия» или КБТО странами, ратифицировавшими данный документ. КБТО была открыта для подписания в 1972 г. и вступила в силу в 1975 г., когда ее ратифицировали 22 государства-участника, в том числе СССР. Депозитариями КБТО являются три страны: Великобритания, США и Россия. По состоянию на декабрь 2018 г. к КБТО присоединилось 162 государства. Кыргызстан ратифицировал Конвенцию в 1994 году.

По своему содержанию «Конвенция о запрещении биологического оружия» больше приближается к совместному политическому заявлению стран-участников, чем к полномасштабному договору, поскольку не содержит ни конкретных положений о подходах к ее осуществлению, ни даже перечня биологических агентов, подлежащих запрету.

Именно эти обстоятельства спустя почти 20 лет после вступления Конвенции в силу привели международное сообщество к пониманию необходимости разработки мер по верификации, которые должны были бы четко определить механизм контроля за ее осуществлением.

В этих целях в 1991 г. была создана группа правительственных экспертов от стран-участников с целью разработки юри-

дически обязательного для всех государств документа (Протокола) по мерам укрепления Конвенции.

На V Обзорной Конференции государств-участников КБТО в 2001 г. представители администрации США блокировали подписание Протокола, включающего комплекс эффективных мер, разработанных международными экспертами, в том числе и России с целью контроля выполнения государствами-участниками положений КБТО. Американцев не устраивали 37 статей Протокола, якобы «не соответствующих национальным интересам США». В этом демарше эксперты усматривают желание США выйти из режима КБТО.

В ноябре 2016 года в Женеве состоялась последняя VIII Обзорная конференция КБТО для оценки осуществления Конвенции за прошедшие пять лет и принятия новой программы работы в ее формате на следующий период. Вместе с подавляющим большинством других участников Конвенции Россия и Кыргызстан выступили за разработку и принятие юридически обязывающего дополнительного протокола к КБТО, направленного на улучшение осуществления ее действия во всех областях. Несмотря на определенные разногласия между участниками переговорного процесса, существовала реальная перспектива достижения договоренностей на приемлемой для всех основе. Тем не менее, на последнем этапе делегация США отказалась от поиска компромисса и использования всех возможностей для обеспечения успешного итога переговоров и вновь заблокировала подписание Протокола. В результате до настоящего времени механизмы контроля соблюдения КБТО на межгосударственном уровне официально не приняты.

Таким образом, на сегодняшний момент, в отсутствие юридически закрепленных механизмов проверки выполнения требований КБТО, практически бесконтрольно в зарубежных технологически развитых странах можно реализовать любые

проекты, в том числе связанные с разработкой новых поколений БПА.

Содержание ряда проводимых в зарубежных странах в этой области работ указывает, по меньшей мере, на возможность получения новых видов БПА с заранее заданными свойствами. Особенно сомнительными выглядят оправдываемые необходимостью борьбы с терроризмом исследования по так называемой «оценке террористической угрозы», проводимые в США. Они предполагают не только традиционное изучение поражающего действия известных агентов, но и практическое создание новых генетически измененных микроорганизмов различной природы в рамках «моделирования потенциальных возможностей террористических организаций».

На основе анализа программ НИОКР ведущих зарубежных стран, различных литературных источников можно заключить, что технологически развитыми странами возможно ведутся разработки новых поколений биологических поражающих агентов: токсинов, биорегуляторов, агентов, способных воздействовать на геном человека и не вызывающих инфекционного процесса, агентов, направленных на среду обитания и технические материалы.

Синтез полноразмерных геномов целых организмов, включая потенциально опасные – сегодня уже реальность. Обладая достаточной квалификацией, средствами и оборудованием, можно поставить цель создания, например, «синтетического вируса», сочетающего в себе элементы вируса иммунодефицита человека и вируса птичьего гриппа или гепатита. Синтетическая биология в последние два-три года стала перспективным направлением, которым заинтересовались крупные западные компании и правительственные организации. В настоящее время более 100 лабораторий по всему миру занимаются синтетической биологией. Примеры современных генетических исследований говорят о том, что путем манипулирования ДНК или РНК в настоящее время ученый – биотехнолог может произвольно или целенаправленно

изменять наследственность у представителей окружающего его живого мира – бактерий, растений, животных и человека. И в связи с этим биологическая безопасность становится одной из главных проблем человечества в XXI веке.

Использование современных биотехнологий в молекулярной и клеточной биологии могут привести к возможности создания БПА нового постгеномного поколения – на основе генных и других молекулярных биологических поражающих агентов. Такие агенты – это принципиально новый класс искусственно сконструированных агентов на основе знаний человеческого генома и протеома для воздействия на специфические биологические системы человека – кардиологическую, иммунологическую, гастроэнтерологическую и другие. Средствами их доставки могут служить растительное и животное сырье, продукты питания, лекарственные препараты. Возможные эффекты от их воздействия – смерть, инвалидность, нервные и психические расстройства, дебилизация, стерилизация.

Эти биоагенты могут быть созданы:

на основе генов, то есть молекул ДНК, проникающих в организм и кодирующих белки, такие как белковые токсины, белки-репрессоры, подавляющие важнейшие физиологические функции человека, регуляторы функций, активаторы малигнизации, ингибиторы иммунитета;

на основе малых регуляторных РНК (sinRNA и minRNA), проникающих в организм и избирательно выключающих синтез функционально важных белков;

на основе прионов – инфекционных белков, нарушающих процессы образования пространственной структуры функционально важных белков.

Таким БПА (молекулярным биологическим агентам) будет присущ ряд уникальных особенностей:

- низкая стоимость разработок, возможность создания силами одной небольшой лаборатории с двумя-тремя высококвалифицированными специалистами-биотехнологами;

- эффективность воздействия – один грамм может содержать от одного до ста квинтиллионов (10^{18} – 10^{20}) активных молекул БПА, и если это молекулы амплифицирующихся РНК или ДНК, каждая молекула, попавшая в организм, будет размножаться и внедряться в окружающие ткани макроорганизма;

- обход иммунологических барьеров организма и специфических вакцинаций;

- необычная клиническая картина, трудность диагностики;

- невозможность и бесполезность применения против таких агентов традиционных лекарств и методов лечения;

- отсутствие материальных разрушений;

- возможность скрытной разработки, скрытного применения, отсроченного эффекта и избирательного воздействия на определенную популяцию растений, животных и людей (рас, наций, народностей).

При возможном применении таких агентов возникнут проблемы обнаружения в окружающей среде БПА и нахождения его источника, а также проблемы диагностики, профилактики и лечения. Медицина столкнется с нестандартными и неизвестными агентами, для которых не существует в настоящее время ни разработанных тестов для обнаружения и диагностики, ни методов воздействия на агент в окружающей среде и в организме.

Эти обстоятельства диктуют необходимость разработки системы методов биологической защиты нового поколения, основанных на молекулярной биологии как фундаментальной науки. Для обнаружения БПА и диагностики патологии необходима разработка новых подходов и методов с целью быстрой идентификации типа агента, лежащей в его основе молекулярной и структурной организации. Требуется создание автоматической диагностической системы с идентификацией генной принадлежности агента во всех возможных средствах доставки (бактериях, вирусах, пищевом сырье, лекарственных препаратах). Для этой системы необходима база

данных генома человека и геномов всех вирусов и бактерий.

Проблемы предотвращения разработки и производства таких агентов, а также их нераспространения на сегодняшний день являются практически не разрешимыми проблемами. Во-первых, программы подобных разработок практически неотличимы от легитимных научных исследований. Во-вторых, используемые методы и приборная база не отклоняются от стандартных биотехнологических протоколов; фактически все современные методы молекулярной биологии, геной инженерии и биотехнологии могут быть квалифицированы как «двойные технологии». В-третьих, необходимое оборудование, материалы и реактивы легкодоступны на рынках научного и биотехнологического оборудования. В-четвертых, произошло снижение технических и квалификационных барьеров ввиду все большего использования детальных (рассчитанных «на дурака») описаний и протоколов генно-инженерных и биотехнологических процедур. Существует термин «гаражное биотехнологическое производство».

В соответствии с международным правом мероприятия по раннему выявлению угрозы распространения опасных инфекций проводятся Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в тесном сотрудничестве с национальными органами санитарно-эпидемиологического контроля. США считают недостаточной роль ВОЗ как официального органа по противодействию эпидемиям в мировом масштабе и активно стремятся к созданию и развитию собственных механизмов контроля над распространением опасных инфекций.

Для реализации данной задачи США используют сеть развернутых научно-исследовательских учреждений в странах Юго-Восточной Азии (Таиланд, Индонезия, Кампучия), Африки (Кения, Гана, Египет) и Латинской Америки (Перу).

Благодаря созданной структуре американцы приобретают значительные возможности для сбора чувствительной

биомедицинской информации. Действуя фактически напрямую, без посредничества ВОЗ, США получают дополнительные преимущества в реагировании на чрезвычайные эпидемические ситуации в различных регионах мира и приоритет в испытаниях средств профилактики и лечения в очагах опасных инфекций. Вероятно США используют территории третьих стран в качестве полигонов для проведения биологических экспериментов с целью изучения возможностей и способов распространения патогенных микроорганизмов в различных регионах мира в соответствии со своими интересами.

У многих стран, где появились такие научно-исследовательские учреждения, возникают типичные проблемы. Так, Индонезия настояла на закрытии медицинского научного подразделения ВМС США NAMRU-2, деятельность которого она никак не контролировала, несмотря на то, что работы проводились в комплексе зданий Минздрава страны. Были зафиксированы засекреченные эксперименты и несанкционированный мониторинг национальных исследований. Причинами закрытия также стали требования американской стороны предоставить сотрудникам лаборатории дипломатический статус и отказ передать результаты изучения отобранных на индонезийской территории образцов вируса птичьего гриппа H5N1. Индонезией выражено опасение, что результаты работы лаборатории с образцами местных патогенов будут использованы США для коммерческого продвижения в развивающиеся страны вакцин западных фармацевтических компаний.

Работа с опасными возбудителями как средствами ведения войны у американцев закреплена в законе «О единении и сплочении Америки в борьбе с терроризмом». В нем, в частности, говорится о возможности исследования БО, если есть санкция государства. Данный закон противоречит КБТО, которую США подписали и ратифицировали.

США с конца 1980-х годов собирают информацию о микробиологических ис-

следованиях в странах третьего мира. И в настоящее время в сферу его интересов попали все постсоветские республики. На территории Украины, Грузии, Казахстана, Азербайджана функционируют базовые Центральные референсные лаборатории (ЦРЛ), дополненные сетью из десятков зональных лабораторий, построенных или реконструированных за счет инвестиций министерства обороны США через Агентство по сокращению военной угрозы. В отдельные программы сотрудничества, в частности, в единую сеть мониторинга за опасными инфекциями, вовлечены Армения, Молдавия, Узбекистан, Таджикистан.

Декларируется исключительно гражданское назначение деятельности этих объектов, однако ЦРЛ фактически выведены из-под национального контроля, функционируют в закрытом режиме. Многие объекты данной сети лабораторий располагаются вблизи границ России, крупных морских портов, аэропортов, транспортно-логистических узлов.

Это дает возможность планировать и проводить искусственное распространение патогенных микроорганизмов, маскируя их под естественные природные вспышки инфекционных заболеваний среди людей, эпизоотии и эпифитотии. Данные объекты позволяют испытывать на местности БПА, изучать их биологические и другие свойства, собирать информацию (об эндемичных патогенах, средствах борьбы с ними, путях распространения на территориях), которая потенциально будет иметь

ценность для создания новых поколений БПА. Данные БПА будут усиливать зависимость России и других стран от продукции западной фармацевтической индустрии, планируя в будущем предлагать лекарственные препараты от заболеваний, вызванных искусственно синтезированными или модифицированными микроорганизмами. Кроме того, эти объекты позволяют обходить ограничения, налагаемые КБТО, отказывая иностранным инспекторам в доступе к объектам за пределами национальной территории, не опасаться

протестов общественности США и последствий нарушения собственного законодательства в данной сфере.

Под предлогом консолидации коллекций опасных микроорганизмов перечисленные страны (Грузия, Украина, Казахстан, Армения) обеспечили передачу или доступ США к своим национальным коллекциям и электронный мониторинг санитарно-эпидемиологической обстановки, замкнутый на Институт инфекционных заболеваний им имени Уолтера Рида МО США. Электронные банки данных геномных последовательностей микроорганизмов из национальных коллекций также находятся в США.

В ходе заседаний XV Международного Валдайского клуба Президент Путин В.В. в октябре 2018 года заявил: «Сообщения о разработке биологического оружия вызывают тревогу. Эти разработки очень опасны и связаны с последними достижениями генетики. Речь может идти о препаратах, которые избирательно влияют на человека в соответствии с его принадлежностью к определенной этнической группе. Если кто-то и будет разрабатывать такие вещи, то он должен понимать, что и другие будут этим заниматься. Для предотвращения данных проблем мировое сообщество должно сесть за стол переговоров и выработать единые правила поведения в этой чрезвычайно чувствительной сфере».

Вышеприведенные сведения обуславливают необходимость совместной деятельности России и Кыргызстана по оценке и анализу внешних и внутренних биологических угроз и биологической безопасности для территорий, сельскохозяйственных животных, растений и населения наших стран.

Возможные направления, по нашему мнению, совместной деятельности:

1. Эпидемиологический надзор за опасными и особо опасными инфекционными заболеваниями человека, сельскохозяйственных животных и растений. Мониторинг распространения трансграничных инфекционных и паразитарных заболеваний

людей, сельскохозяйственных животных и растений. Изучение эпидемиологических последствий чрезвычайных биологических ситуаций различного характера на территориях стран. Создание базы данных с характеристиками штаммов патогенных микроорганизмов.

2. Анализ современных угроз биологической безопасности для территорий и населения Кыргызстана и Российской Федерации. Изучение миграционных процессов на территориях стран и оценка вероятных путей заноса инфекций в Уральский регион России и Кыргызстан. Совершенствование мероприятий по санитарно-эпидемиологической охране территорий от завоза и распространения инфекционных болезней человека, животных и растений.

3. Изучение потенциала природных очагов особо опасных инфекций на территории стран, в том числе проблемы санации существующих почвенных очагов сибирской язвы (сибирезвенных скотомигильников).

4. Совершенствование деятельности коллекций патогенных микроорганизмов как основы создания методов и средств защиты населения и среды обитания. Создание базы данных по инвентаризационным, паспортным, патогенетическим, эпидемиологическим и молекулярно-биологическим характеристикам штаммов патогенных микроорганизмов, находящихся в коллекциях.

5. Разработка молекулярно-генетических методов типирования штаммов возбудителей особо опасных инфекционных заболеваний человека, животных и растений. Изучение фенотипической и генетической изменчивости штаммов инфекций, выделенных при ликвидации вспышек инфекционных заболеваний различного происхождения.

6. Разработка новых эффективных препаратов ветеринарного и фитосанитарного назначения. Анализ и обобщение данных о результатах разработки и применения ветеринарных препаратов и новых методов защиты растений.

7. Изучение эффективности современных дезинфицирующих средств при обеззараживании объектов, контаминированных потенциально опасными биологическими агентами. Проведение мониторинга устойчивости к дезинфектантам патогенных микроорганизмов, выделенных на территориях стран.

8. Организационные и медицинские аспекты ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций биологического характера на территории стран. Взаимодействие органов власти, ведомственных сил и средств стран при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Разработка проектов межгосударственных документов.

УДК: 619:578.831.21:578.821.21

Аманова Ж.Т.,
аспирант¹
Жугунисов К.Д.,
старший научный сотрудник, заведующий лабораторией²
Булатов Е.А.,
кандидат биологических наук²,
Жунушов А.Т.,
член-корреспондент НАН КР, доктор ветеринарных наук, профессор¹
Саметова Ж.Ж.,
младший научный сотрудник²
Шаяхметов Е.А.,
старший лаборант²
Баракбаев К.Б.,
кандидат ветеринарных наук, заведующий лабораторией²
Абдураимов Е.О.,
доктор ветеринарных наук, заместитель директора²

¹ *Институт биотехнологии Национальной академия наук Кыргызской Республики,*

² *РГП Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности, пгт. Гвардейский, Жамбылская область, Казахстан.*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ СРЕД ПРИ ЛИОФИЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИИ АССОЦИИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ЧУМЫ МЕЛКИХ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ И ОСПЫ ОВЕЦ

Аннотация. Данная научная статья рассматривает шесть стабилизирующих сред, состоящие из пептона, лактозы, сахарозы, ГЛА и желатина они были протестированы на их эффективность в стабилизации ассоциированной вакцины против чумы мелких жвачных животных и оспы овец при лиофилизации и хранении. Эффективность ассоциированных вакцин, содержащих различные стабилизирующие составы, оценивали по уровню биологической активности вирусов, после их лиофилизации и хранении в разных температурно-временных режимах (минус 20°C, 4°C, (20–22)°C и (35–37°C в течение 12 мес., 7 сут и 5 сут соответственно) с использованием специфических сывороток. Контролем служила вакцина, высушенная без защитной среды. В результате проведенных исследований установлено, что комплексная среда, состоящая из пептона-лактозы в конечной концентрации 3 % и 2 % соответственно, являются эффективными стабилизаторами при лиофилизации и хранении ассоциированной вакцины против чумы мелких жвачных животных и оспы овец.

Ключевые слова: ассоциированная вакцина, чума мелких жвачных животных, оспа овец, лиофилизация, стабилизирующая среда.

МАЙДА КЕПШӨӨЧҮ ЖАНЫБАРЛАРДЫН КАРА ТУМООСУ ЖАНА КОЙЛОРДУН КҮЛ ЫЛАҢДАРЫНА КАРШЫ АССОЦИАЦИЯЛАНГАН ВАКЦИНАСЫНЫН ЛИОФИЛДИК КУРГАТУУ ЖАНА САКТОО УЧУРУНДА СТАБИЛДЕШТИРҮҮЧҮ ЧӨЙРӨЛӨРДҮН НАТЫЙЖАЛУУЛУГУН БААЛОО

Аннотация. Бул илимий макалада пептон, лактоза, сахароза, лактальбумин гидролизаты жана желатинден турган алты стабилдештирүүчү чөйрөлөр, майда кепшөөчү жаныбарлардын кара тумоосу жана койлордун чечек оорусуна каршы ассоциацияланган вакцинасын лиофилдик кургатуу жана сактоо боюнча стабилдештирүүдө алардын натыйжалуулугу боюнча тестирилөөдөн өтүштү. Ар кандай стабилдештирүүчү курамын камтыган ассоциацияланган вакциналарынын натыйжалуулугу, алардын ар кандай температуралык шарттарда (минус 20 °С, 4 °С, (20-22) °С, жана (35-37) °С, 12 ай, 7 күн жана 5 күн тиешелүүлүгүнө жараша) лиофилдик кургатуудан жана сактоодон кийин атайын кан сары суусун колдонуу аркылуу вирустардын биологиялык активтүүлүгү бааланды. Контролду вакцина катары курамында стабилдештирүүчү чөйрөсү жок вакцина колдонулду. Жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн натыйжасында майда кепшөөчү жаныбарлардын кара тумоосу жана койлордун күл ылаңына каршы ассоциацияланган вакцинасын лиофилдик кургатуу жана сактоодо тиешелүүлүгүнө жараша 3% жана 2% концентрациясындагы пептон-лактозадан турган комплексттүү чөйрө натыйжалуу стабилизатор болуп саналды.

Негизги сөздөр: ассоциацияланган вакцина, майда кепшөөчү жаныбарлардын кара тумоосу, койлордун күл ылаңы, лиофилдик кургатуу, стабилдештирүүчү чөйрө.

EFFICIENCY OF STABILIZING MEDIA FOR LYOPHILIZATION AND STORAGE ASSOCIATED VACCINE AGAINST PESTE DES PETITS RUMINANTS AND SHEEP POX

Abstract. Six stabilizing media consisting of peptone, lactose, sucrose, lactalbumin hydrolyzate, and gelatin were tested for their effectiveness in stabilizing the associated vaccine against peste des petits ruminants and sheep pox at lyophilization and storage. The effectiveness of the associated vaccines containing various stabilizing composition was evaluated by the level of the biological activity of the viruses, after their lyophilization and storage in different temperature-time regimes (minus 20°C, 4°C, (20–22)°C and (35–37)°C for 12 months., 7 days and 5 days, respectively) using specific sera. The control was the vaccine, dried without a protective environment. As a result of the research, it was established that a complex medium consisting of peptone-lactose at a final concentration of 3% and 2%, respectively, are effective stabilizers in the lyophilization and storage of the associated vaccine against peste des petits ruminants and sheep pox.

Key words: associated vaccine, sheep pox, peste des petits ruminants, lyophilization, stabilizing media.

Введение

Чума мелких жвачных животных (ЧМЖЖ) и оспа овец (ОО) являются широко распространенными и особо опасными заболеваниями способными при вспышке массово распространяться среди животных, приводя к гибели значительной части поголовья. В особенности вспышка обеих вирусов в одно и то же время среди сельскохозяйствен-

ных животных, приводит к колоссальным экономическим убыткам, связанных с гибелью и вынужденным убоем больных животных, снижением продуктивности, затратами на проведение ветеринарно-санитарных и охранно-карантинных мероприятий. Первостепенной важностью при контроле чумы и оспы среди мелких жвачных животных является применение эффективных вакцин.

В связи с этим, ученые разных стран [1–5] стали уделять особое внимание разработке ассоциированных вакцин против ЧМЖЖ и ОО, так как данная вакцина при применении способствует одновременной выработке иммунитета против указанных болезней, при этом по иммунологической и эпизоотологической эффективности не уступает моновалентным вакцинам против указанных инфекций.

При разработке ассоциированных препаратов особое значение имеет сохранение иммунологической эффективности. В свою очередь, поддержание протективных свойств вакцины в большинстве зависит от биологической устойчивости вакцинного штамма вируса, содержащегося в ее составе, не только в течение длительного хранения, но и на технологических этапах разработки биопрепарата. В этом случае существенную значимость имеют стабилизирующие среды, которые защищают биологическую активность вакцинного штамма от инактивации при лиофилизации и в последующем хранении.

Известно, что в качестве стабилизирующих сред для изготовления биопрепаратов применяют различные белковые и белково-углеводные комплексные стабилизирующие среды обеспечивающие сохранение высушенных культур вирусов десятки лет при минусовых температурах.

В значительной степени самыми распространенными и эффективными в стабилизации вакцин против ЧМЖЖ и ОО являются защитные среды, содержащие в своем составе лактозу, сахарозу, пептон, гидролизат лактальбумина (ГЛА) и желатин в разных процентных соотношениях [6–11].

Исходя из данных литературных источников, нами были выбраны шесть прописей комбинированных защитных сред в разных процентных соотношениях, с целью оценки их эффективности при лиофилизации и хранении ассоциированной вакцины против ЧМЖЖ и ОО.

Материалы и методы

В опытах применяли вакцинные штаммы «Nigeria-75/1» вируса ЧМЖЖ и «НИСХИ» вируса ОО. Исследования по культивированию вирусов ЧМЖЖ и ОО осуществляли в культуре клеток Vero с одновременным внесением вирусов в объеме по 0,01 ТЦД₅₀/кл. Культивирование вирусов проводили при (37 ± 0,1)°С на протяжении 7 сут. При репродукции вирусов на 70–80%, сосуды с вирусодержащими материалами замораживали в морозильных камерах поддерживающие минус 20°С. Через 12–18 ч проводили оттаивание замороженных вирусных материалов в условиях комнатной температуры с дальнейшим сбором в стерильный сосуд. Активность наработанной суспензии вирусов ЧМЖЖ и ОО определяли общепринятым методом в культуре клеток Vero [12]. Титр вируса высчитывали по методу Reed I.J. и Muench H.A и указывали в lg ТЦД₅₀/см³ [13].

Для определения эффективности защитных сред было изготовлено шесть микросерий ассоциированной вакцины с различным стабилизирующим составом. В роли стабилизаторов применяли комбинированные белково-углеводные среды, содержащие пептон, сахарозу, лактозу, ГЛА и желатин в разных паритетах. В качестве контроля использовали ассоциированную вирусодержащую суспензию без защитных добавок.

Перед высушиванием вирусодержащую суспензию концентрировали со стабилизирующими средами в соотношениях 1:1, с последующим добавлением антибиотиков (500000 ЕД пенициллина, 0,5 мг стрептомицина и 25000 ЕД нистатина на 1 дм³). После контакта с антибиотиками в течение 12 ч при плюс 4°С ассоциированную суспензию разливали в ампулы по 2 см³ и лиофилизировали в сублимационной установке по следующей схеме:

1. Глубокая заморозка вакцинной жидкости в течение 12 ч при температуре (–56)°С;
2. Вакуум в лиофильном аппарате – 0,8–1,0 бар;

3. Режим лиофилизации – нагрев полки до 15–30°C при температуре конденсатора минус 58–62°C;

4. Досушивание препарата в конце лиофилизации при температуре 24°C в течение 8–10 ч.

Продолжительность процесса лиофилизации составила 72 ч. Ампулы после лиофилизации отпаивали под вакуумом и определяли биологическую активность вирусов после их высушивания и хранения при следующих температурах плюс 35–37°C, плюс 20–22°C в течение 5 сут. и 7 сут. соответственно, также для долгосрочного хранения при температурах 4°C и минус 20°C сроком до 12 мес. После различных сроков хранения извлекали по 3 ампулы, и содержимое их ресуспендировали до первоначального объема поддерживающей средой, смешивали и определяли активность вирусов методом титрования в культуре клеток Vero с использованием специфических сывороток к вирусу ЧМЖЖ и ОО [14] и путем электронной микроскопии

контролировали наличие вирусных частиц ЧМЖЖ и ОО.

Статистическая обработка экспериментальных данных. Математическую достоверность результатов исследований устанавливали с использованием программы Graph Pad Prism 6.0. Порогом статистической значимости считали $P < 0.05$.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований было приготовлена ассоциированная суспензия с биологической активностью вируса ЧМЖЖ – $5,67 \pm 0,08 \lg \text{ТЦД}_{50}/\text{см}^3$ и ОО – $6,17 \pm 0,08 \lg \text{ТЦД}_{50}/\text{см}^3$. Готовую ассоциированную суспензию объединяли с выбранными стабилизирующими средами в равных объемах (1:1) и приготовили экспериментальные образцы ассоциированной вакцины.

По разнице данных биологической активности исходных и высушенных материалов судили о протективном свойстве испытуемых сред. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Биологические и физические показатели экспериментальных образцов ассоциированной вакцины против ЧМЖЖ и ОО

№№ образцов препарата	Наименование и содержание компонентов стабилизирующей среды в вакцине (%)	Активность вирусов после лиофилизации, $\lg \text{ТЦД}_{50}/\text{см}^3$	Снижение активности вирусов после лиофилизации, $\lg \text{ТЦД}_{50}$	Физические показатели вакцины после лиофилизации
1	Пептон – 3 Лактоза – 2	$5,17 \pm 0,08 /$ $5,75 \pm 0,00$	-0,50 / -0,42	Однородная таблетка светло-бежевого цвета
2	Пептон – 5 Лактоза – 3	$5,25 \pm 0,00 /$ $5,83 \pm 0,08$	-0,42 / -0,34	Однородная таблетка бежевого цвета
3	Пептон – 3 Сахароза – 2	$5,00 \pm 0,00 /$ $5,58 \pm 0,08$	-0,67 / -0,59	Однородная слегка пористая таблетка желтого цвета
4	Пептон – 5 Сахароза – 3	$5,08 \pm 0,08 /$ $5,67 \pm 0,08$	-0,59 / -0,50	Однородная слегка пористая таблетка желтого цвета
5	Сахароза – 3 Желатин – 0,5 ГЛА – 3	$5,00 \pm 0,00 /$ $5,58 \pm 0,08$	-0,67 / -0,59	Однородная пористая таблетка желтого цвета
6	Сахароза – 3 ГЛА – 3	$4,67 \pm 0,08 /$ $5,42 \pm 0,08$	-1,00 / -0,75	Деформированная пористая таблетка желтого цвета
7	Контроль	$3,75 \pm 0,00 /$ $4,50 \pm 0,08$	-1,92 / -1,67	Рассыпчатая масса бледно-розоватого цвета

Примечания:

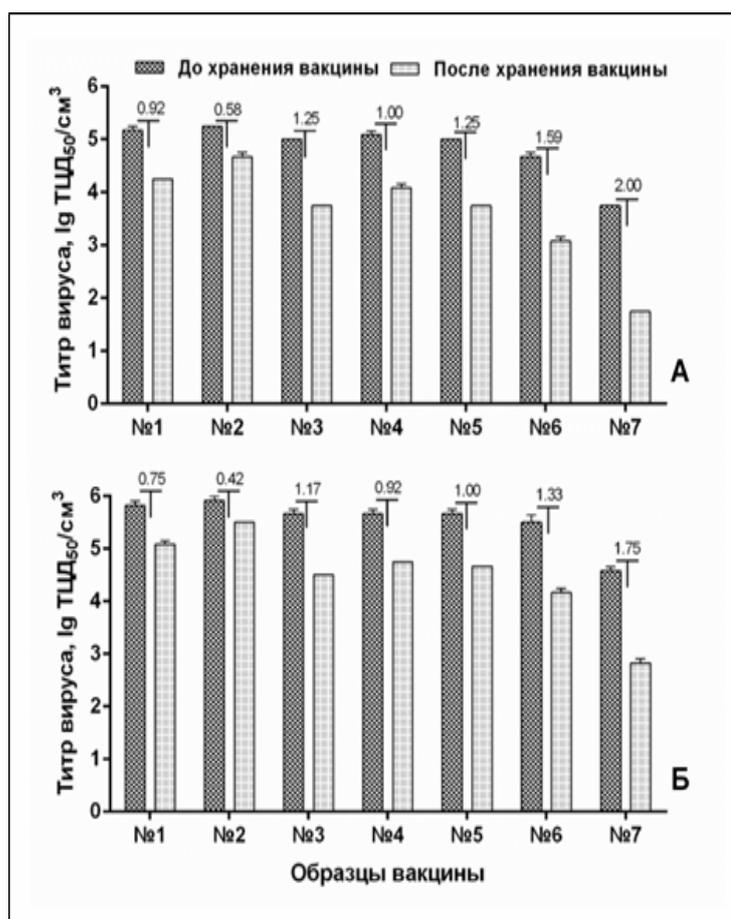
Ч и с л и т е л ь – активность вируса ЧМЖЖ;

З н а м е н а т е л ь – активность вируса ОО.

Данные представленные в таблице 1 свидетельствуют, что защитные возможности комбинированных сред таких, как пептон-лактоза (3% – 2%, 5% – 3%) и пептон-сахароза (5% – 3%) выше по сравнению с другими средами, при этом снижение биологической активности вирусов ЧМЖЖ и ОО после лиофилизации составляло в пределах 0,42–0,59 / 0,34–0,50 lg ТЦД₅₀/см³ соответственно. Эффект стабилизации при использовании комбинированных сред, состоящих из 3 % сахарозы с 0,5% желатином и 3% ГЛА а также 3 % пептона с 2% сахарозой несколько ниже чем предыдущие защитные среды. Так, потеря вирусов ЧМЖЖ и ОО с данными защитными средами после лиофилизации составила 0,67 / 0,59 lg ТЦД₅₀/см³ соответственно. Наименьшими защитными свой-

ствами для вирусов ЧМЖЖ и ОО после лиофилизации обладал 3% сахароза с 3% ГЛА, потеря вирусов составила 1,00 / 0,75 lg ТЦД₅₀/см³ соответственно. Наибольшее снижение биологической активности отмечалось в контрольных образцах вакцины без защитной среды (1,92 / 1,67 соответственно).

Защитные свойства комбинированных стабилизирующих сред также изучены при хранении образцов вакцины в разных температурно-временных режимах, при этом степень снижения активности оценивали по разнице титра в исходном и хранившемся материале. Для этого образцы ассоциированной вакцины выдерживали при температурах (35–37) °С и (20–22) °С в течение 5 сут и 7 сут соответственно. Результаты представлены на рисунках 1 (А, Б) и 2 (А, Б).



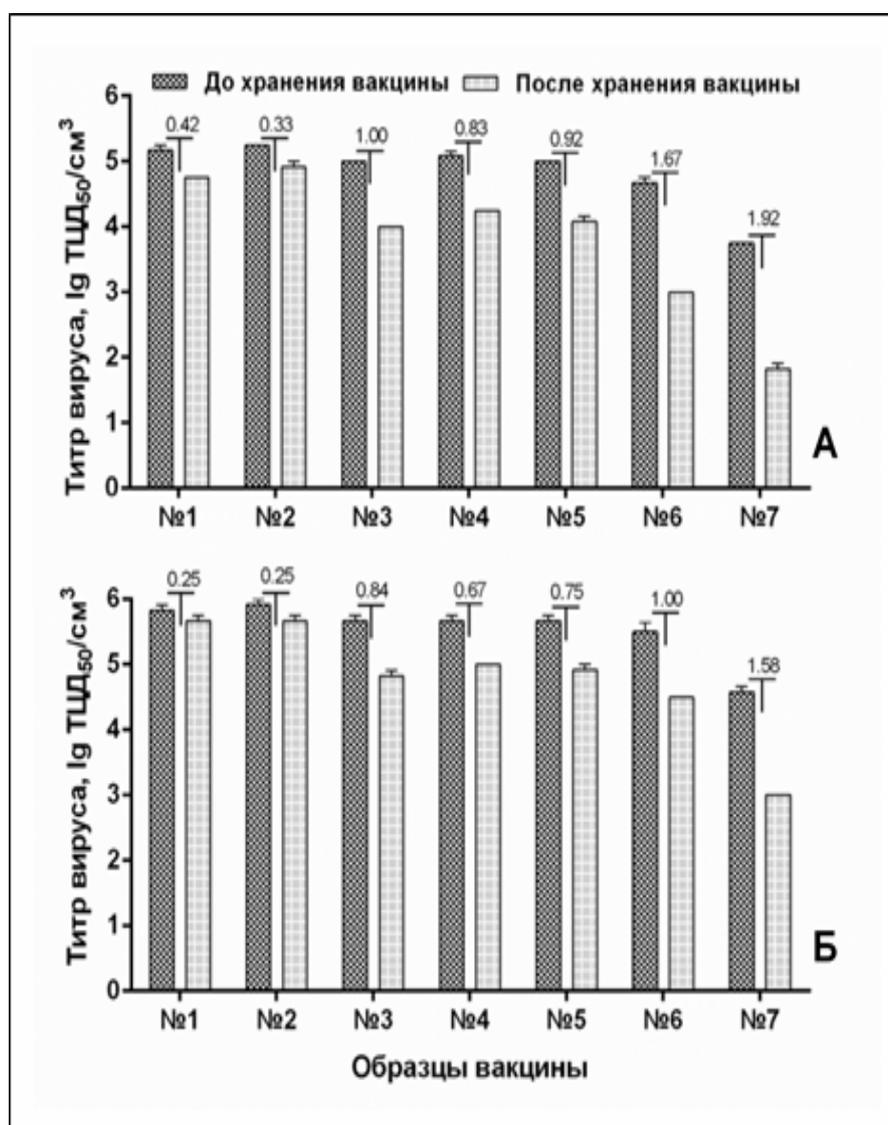
А – активность вируса ЧМЖЖ; Б – активность вируса ОО;

Т – разница между титрами исходного вируса и после его хранения в lg ТЦД₅₀/см³

Рис. 1. Сохраняемость образцов ассоциированной вакцины против ЧМЖЖ и ОО при температурах (35–37) °С

Из рисунка 1 видно, что хранение образцов ассоциированного препарата при температурах (35–37)°С в течение 5 сут наибольшими протективными свойствами обладают защитные среды, использованные в образцах вакцины № 1 (пептон 3%, лактоза 2 %), № 2 (пептон 5 %, лактоза 3%). В данных образцах вакцины снижение биологической активности вирусов ЧМЖЖ и ОО составила в пределах от 0,58 до 0,92 lg ТЦД₅₀/см³, и от 0,42 до 0,75 lg ТЦД₅₀/см³, соответственно. При указанных

температурах хранения на 5 сут незначительным защитным эффектом обладали образцы вакцины № 3 (пептон 3 %, сахараза 2 %), № 4 (пептон 3 %, сахараза 2 %) и № 5 (ГЛА – 3 %, сахараза 3 % и желатин 0,5 %), где потеря вируса ЧМЖЖ составила в пределах 1,00–1,25 и вируса ОО 0,92–1,17. Наибольшее снижение активности вирусов ЧМЖЖ и ОО отмечалось в образцах вакцины № 6 (ГЛА 3 % и сахараза 3 %) и № 7 без защитной среды от 1,59 до 2,00 / от 1,33 до 1,75 lg ТЦД₅₀/см³, соответственно.



А – активность вируса ЧМЖЖ; Б – активность вируса ОО;

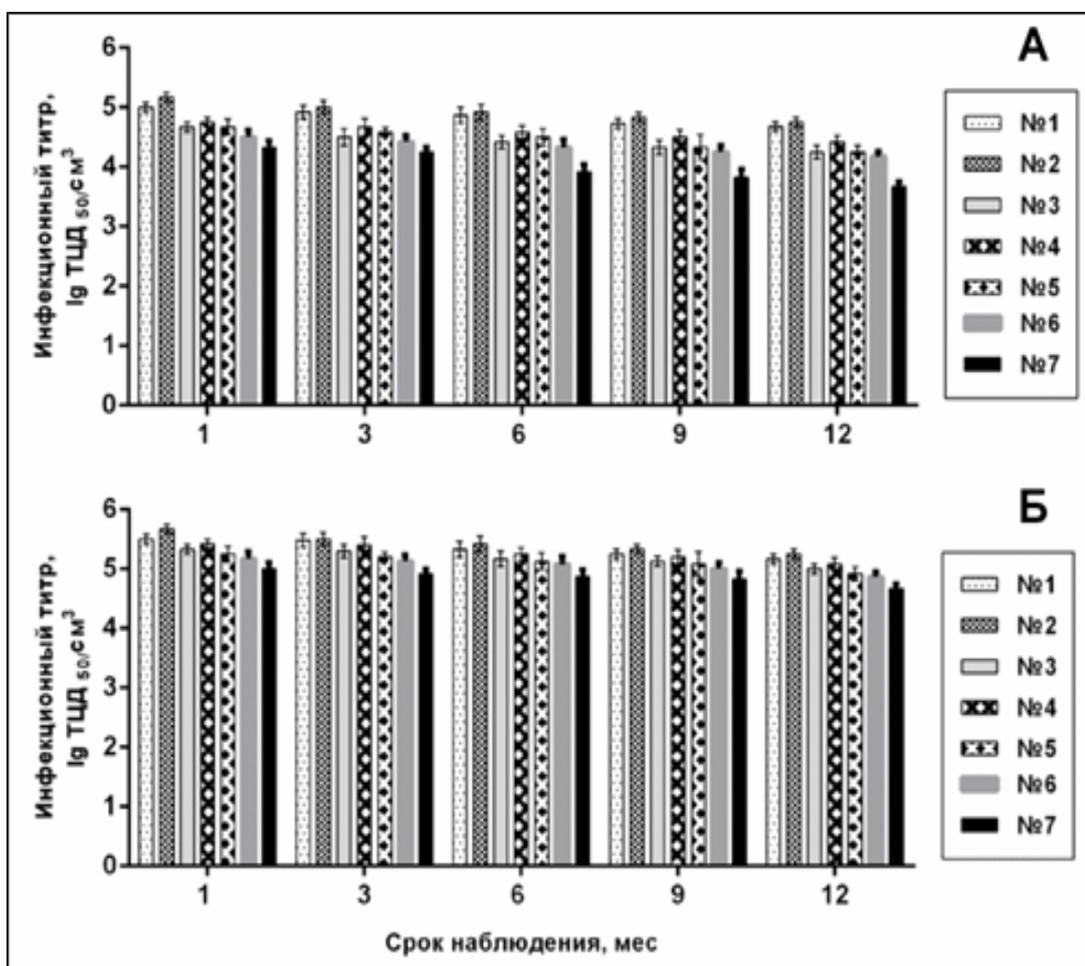
Δ – разница между титрами исходного вируса и после его хранения в lg ТЦД₅₀/см³

Рис. 2. Сохраняемость образцов ассоциированной вакцины против ЧМЖЖ и ОО при температурах (20–22)°С

Из данных рисунка 2 следует, что наилучшая сохраняемость вирусов ЧМЖЖ и ОО при температурах (20–22)°С в течение 7 сут наблюдаются в образцах вакцины №1 и №2 с защитной средой пептон 3–5%, лактоза 2–3 %, где степень снижения вирусов составила от 0,33 до 0,42 / 0,25 lg ТЦД₅₀/см³ соответственно. В образцах вакцины №3, №4 с защитной средой пептон 3–5 % с сахарозой 2–3 % и №5 3 % ГЛА с сахарозой и 0,5 % желатином, титр вирусов снижался от 0,83 до 1,00 / от 0,67 до 0,84 lg ТЦД₅₀/см³ соответственно. Наименьшей защитной возможностью обладали образ-

цы вакцины №6 со стабилизирующей средой 3 % сахарозой с 3 % ГЛА и №7 контрольный образец вакцины, где активность вирусов снижались до 1,92 / 1,58 lg ТЦД₅₀/см³ соответственно.

В последующих исследованиях определяли стабильность образцов ассоциированной вакцины против ЧМЖЖ и ОО при длительном хранении. С этой целью экземпляры вакцины были заложены на хранение сроком на 1, 3, 6, 9 и 12 мес при температурах 4°С и минус 20°С. Результаты проведенных исследований представлены на рисунке 3 (А, Б).



А – активность вируса ЧМЖЖ; Б – активность вируса ОО.

Рис. 3. Сохраняемость образцов ассоциированной вакцины против ЧМЖЖ и ОО при температуре 4°С

Данные рисунка 3 показывают, что потеря вирусов ЧМЖЖ и ОО при температуре хранения 4°C в течение 12 мес составила в пределах от 0,10 до 0,25 lg ТЦД₅₀/см³ для вируса ЧМЖЖ и от 0,06 до 0,16 lg ТЦД₅₀/см³ для вируса ОО.

Следует отметить, что при температуре хранения минус 20°C за срок наблюдения (12 мес) во всех исследуемых образцах ассоциированной вакцины снижение инфекционной активности не отмечено.

На основе полученных результатов исследований по определению эффективности стабилизирующих сред при лиофилизации и хранении ассоциированной вакцины против ЧМЖЖ и ОО установлено, что образцы ассоциированной вакцины, содержащие 3–5% пептона с 2–3% лактозой, обладают наибольшими защитными свойствами по сравнению с другими образцами вакцины.

Таким образом, исходя из анализа полученных результатов исследований, для лиофилизации и хранения ассоциированной вакцины против ЧМЖЖ и ОО выбрана защитная среда – пептон (3%) с лактозой (2%), так как разница между концентрациями стабилизирующих сред, использованных в образцах вакцины № 1 и № 2 не приводит к существенному снижению активности вирусов ЧМЖЖ и ОО ($P > 0.0001$).

Обсуждение результатов

Общепризнанным является факт, что залогом надежной стабильности сухих биопрепаратов является применение в технологии их приготовления эффективных защитных сред-стабилизаторов, предотвращающих повреждения микроорганизмов в процессе замораживания, обезвоживания и длительного хранения в высушенном состоянии [15].

В доступных литературных источниках представлены работы ученых ряда зарубежных стран, связанные с разработкой ассоциированных вакцин против ЧМЖЖ и ОО, где при лиофилизации и хранении данной вакцины во многом используют защитные среды, содержащие в своем составе лактозу, сахарозу, пептон, ГЛА, желатин

в разных процентных соотношениях. В частности ученые из Марокко F. Fakri, F. Ghzal, S. Daouam, и др. при приготовлении аналогичной вакцины в качестве стабилизирующей среды используют 4% пептона с 8% сахарозой и 2% глутаматом [1].

Индийские ученые S.S. Chaudhary, K.D. Pandey, R.P. Singh, и др. для лиофилизации ассоциированной вакцины против ЧМЖЖ и ОО в качестве защитной добавки используют 5% ГЛА с 10% сахарозой [4].

Российские ученые А. В. Константинов, С. К. Старов, В. И. Диев и др., в аналогичных исследованиях для получения лиофилизированных ассоциированных вирусвакцин против ОО, оспы коз (ОК) и ЧМЖЖ, ОО и ЧМЖЖ, а также ОК и ЧМЖЖ применяют 5% сахарозы, 1% желатозы и 3% ГЛА [5].

Также Балышев В.М., и др. в своих исследованиях по разработке ассоциированной вакцины против ЧМЖЖ и ОО в качестве защитной среды используют 4% лактозу с 20% пептоном либо 10% сахарозу с 2% желатином [2].

Сложный состав и высокое процентное содержание стабилизирующих сред в вышеперечисленных исследованиях возможно связано с длительностью хранения препаратов в различных температурных условиях, однако при производстве вакцины для массового использования увеличиваются затраты на стабилизирующие среды, что отражается на высокой стоимости готового препарата.

Приготовленный нами экспериментальный образец ассоциированной вакцины в качестве защитной среды содержит в своем составе лактоза-пептонный стабилизатор в конечной концентрации 3% и 2% соответственно. При этом лиофилизированный образец ассоциированной вакцины при хранении обладает сравнительно хорошей устойчивостью и активность вирусов не претерпевает значительных изменений при температуре, рекомендуемой для хранения вакцины в условиях хозяйства (4 ± 1)°C в течение 12 мес.

Выводы

На основе анализа полученных результатов исследования по сохранению вирусов ЧМЖЖ и ОО в составе ассоциированной вакцины, подобрано комплексная защитная среда, состоящая из пептона с лактозой в концентрации 3%–2% соответственно, которая обладает лучшим стабилизирующим эффектом в процессе лиофилизации и последующего хранения.

Список литературы

1. *F. Fakri., F. Ghzal., S. Daouat., A. Elarkam., L. Douieb., [et al.]* Development and field application of a new combined vaccine against Peste des Petits Ruminants and Sheep Pox // *Trials in Vaccinology.* – 2015. – Vol. 4. – P. 33–37.
2. *Балышев В. М., Париров С. В., Калантаенко Ю. Ф., Горшкова Т. Ф., Жуков А. Н., Гарькин А. В., Анисимова Л. И.* Разработка ассоциированной вакцины против оспы овец и чумы мелких жвачных животных // *Ветеринария.* – 2010. – № 9. – С. 21–24.
3. *G. Berhel, C. Minet, C. Le Goff, T. Barrett², A. Ngangnou³* [et al.] Development of a Dual Recombinant Vaccine To Protect Small Ruminants against Peste-des-Petits-Ruminants Virus and Capripoxvirus Infections // *Journal, of Virology.* – 2003. – Vol. 77. – P. 1571–1577.
4. *S. S. Chaudhary., K. D. Pandey., R. P. Singh., [et al.]* A Vero cell derived combined vaccine against sheep pox and peste des petits ruminants for sheep // *Vaccine.* – 2009. – Vol. 27. – P. 2548–2553.
5. *Константинов А. В., Старов С. К., Диев В. И., Мороз Н. В., Курненко Е. В., Басова Д. К., Кононов А. В., Федосеев К. Ю., Мельников В. П.* Антигенная и протективная активность ассоциированной вирусвакцины против оспы овец, оспы коз и чумы мелких жвачных // *Ветеринария сегодня.* – 2017. – № 3. – С. 28–32.
6. Пат. 2325185 С1 Российская Федерация, МПК: А61К 39/275 (2006.01), А61Р 31/12 (2006.01). Способ получения сухой культуральной вирус-вакцины против чумы мелких жвачных животных / Калантаенко Ю.Ф., Балышев В.М., Курченко Ф.П., Жестерев В.И., Луницын А.В., Горшкова Т.Ф., Михалкин И.П.; заявитель и патентообладатель Владимир. ГНУ «ВНИИВВи М»; заявл. 24.01.07; опубл. 27.05.08, Бюл. № 15.
7. *Asim M., Rashid A., Chaudhary A.H.,* Effect of various stabilizers on titre of lyophilized live attenuated peste des petits ruminants (PPR) vaccine // *Pakistan Veterinary Journal.* – 2008. – 28. – P. 203–204.
8. *Н.Р. Зарылдыкович., К.Ж. Каукарбаевич., К.Е. Дмитриевна., Б.М. Хайруллин* Стабилизация антигена вируса чумы мелких жвачных животных // *Вестник КНАУ.* – 2016. – № 1 (37). С.142–147.
9. *Бабак В.А., Пунтус И.А., Гусев А.А., Згировская А.А., Ломако Ю.В.* Конструирование вакцины живой лиофилизированной для специфической профилактики оспы овец // *Сборник научных трудов: Сельское хозяйство – проблемы и перспективы / г. Гродно.* – 2013. – 304, [1] с. : ил. – 100 экз. – ISBN 978-985-537-026-1.
10. Пат. 2403064 С1 Российская Федерация, МПК: А61К 39/275 (2006.01), А61Р 31/12 (2006.01). Вирусвакцина ассоциированная против оспы овец и оспы коз культуральная сухая / Иванович Д.В., Михайлович З.В., Владимировна М.Н., Сергеевна К.М., Константиновна Б.Д., Владимирович Б.В., Александровна Б.Г., Владимирович К.А., Викторovich Г.А.; заявитель и патентообладатель Владимир. ФГУ «ВНИИЗЖ»; заявл. 21.04.09; опубл. 10.11.10, Бюл. № 31
11. *Zeidan S.M¹., Namaa A. Mohamed², Hanan M.S. E. I. Zawahry³, Saad M. A. A⁴* [et al.] Preliminary study for preparation of combined attenuated vaccine against sheeppox and PPR viruses // *Int. Journal of Advanced Research.* – 2016. – Vol. 4. – P. 212–219.
12. *Аманова Ж.Т., Таранов Д.С., Ершебулов З.Д., Жугунисов К.Д., Баракбаев К.Б., Булатов Е.А., Хайруллин Б.М., Сансызбай А.Р.* Оценка эффективности ассоциированной вакцины против чумы мелких жвачных животных и оспы овец // *ветеринария.* – 2016. – № 9. – С. 21–24.

13. *Reed I.J., Muench H.A.* A simple method of estimating fifty per cent endpoints // *Am. J. Hyg.* – 1938. – 27. – P.493 – 497.

14. Изучение интерференции между вирусами оспы овец и чумы мелких жвачных животных в культуре клеток животных / Таранов Д.С., Аманова Ж.Т., Баракбаев К.Б., Ершебулов З.Д., Кайсенов Д.Н., Баракбаев К.Б. // Актуальные проблемы и перспективы биологической безопасности: материалы. науч.-прак. конф. мо-

лодых ученых, посвящ. дню образования «НИИПББ». – пгт. Гвардейский, 2012. – С. 180–183.

15. *Кожамкулов Е.М.¹, Табынов К.К.¹, Рыскельдинова Ш.Ж.¹, Бейшеналиева С.Т.¹* Подбор оптимальных стабилизирующих сред для лиофилизации и хранения вируса гриппа холодоадаптированного штамма А/НК/ОТАР/6:2/2010(Н3N8) // *Известия вузов (Кыргызстан)*. – 2014. – № 5. – С. 139–142.

УДК: 637.1.02 (575.2.)(04)

Жунушов А.Т.,
член-корреспондент НАН КР, доктор ветеринарных наук, профессор
Кудайбергенов А.А.,
экономист, соискатель.

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ МОЛОЧНОГО КЛАСТЕРА В ИССЫК-КУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Данная работа рассматривается, как анализ возможности создания молочного кластера в Иссык-Кульском регионе в рамках Указа Президента Кыргызской Республики УП № 1 от 11 января 2019 г. «Об объявлении 2019 года Годом развития регионов и цифровизации страны» и «Биотехнологического кластера Урал-Евразия».

Ключевые слова: молочный кластер, ЕКО (Евразийская кластерная обсерватория), ядро кластера, дорожная карта.

ЫСЫК-КӨЛ ОБЛУСУНДА СҮТ КЛАСТЕРИН ТҮЗҮҮНҮ ИЛИМИЙ ЖАНА ТЕХНОЛОГИЯЛЫК ЖАКТАН НЕГИЗДӨӨ

Аннотация. Бул илимий эмгекте Кыргыз Республикасынын Президентинин «2019-жылды Региондорду өнүктүрүү жана өлкөнү санариптештирүү жылы деп жарыялоо жөнүндө» 2019-жылдын 11-январы айындагы ПЖ № 1 жарлыгы жана «Урал-Евразия биотехнологиялык кластеринин алкагында Ысык-Көл облусунда сүт кластерин түзүүнүн мүмкүнчүлүктөрү чагылдырылат.

Негизги сөздөр: сүт кластери, ЕКО (Евразия кластерлик обсерватория), кластердин өзөгү, жол картасы.

SCIENTIFIC JUSTIFICATION AND TECHNOLOGIES FOR CREATION OF DAIRY CLUSTER IN ISSYK-KUL PROVINCE

Abstract. The given article is considered as analysis of possibility to create dairy cluster in Issyk-Kul province within the Kyrgyz Republic Presidential Decree #1 of January 11, 2019 «On declaring 2019 the year of regional development and digitalization of the country» and «Biotechnological cluster Ural-Eurasia»

Key words: dairy cluster, EKO (Eurasian Cluster Observatory), cluster core, roadmap.

В условиях растущей глобализации, взаимозависимости экономик стран мира, обострения глобальной конкуренции за ресурсы и рынка сбыта, кластерные модели повсеместно признаются одним из важнейших направлений функционирования экономики, включая и агропромышленную сферу. Идея кластеризации, её ши-

рокое практическое внедрение привели к кластерному буму в мировой экономике.

По данным Европейской кластерной обсерватории (ЕКО) и ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) в настоящее время во всем мире осуществляют свою деятельность более 3100 кластеров, в которых занято 38%

рабочей силы. Из общего числа кластеров 11,5% осуществляют свою деятельность в агропромышленной сфере. Следует отметить, что из 28 европейской страны в 26-ти из них, или почти в 84 процентах имеется национальные кластерные программы.

В Японии из 20 кластеров 2 является агропромышленными кластером, а в Южной Корее весь агропромышленный сектор существует в форме кластера.

Кластерные модели успешно развиваются и в развивающихся странах: например в Индии – 106, в Бразилии – 300 кластеров, из которых более 10 процентов функционируют в форме агропромышленных кластеров.

В Российской Федерации формируются 177 кластеров, из них 31 или 17,5 процентов от общего количества, в агропромышленной сфере.

В условиях быстрого развития наукоемких технологий в мире отмечается их взаимосвязь с долей расходов на науку в ВВП (внутренний валовый продукт), как в развитых, так и в развивающихся странах за последние десятилетие, а так же с достигнутым уровнем ВВП на душу населения. Как свидетельствует опыт развитых стран, таких как Германия, Франция, Великобритания, Италия, Япония, США, Южная Корея и другие, активное создание и развитие региональных, межрегиональных кластеров и международных взаимосвязей осуществляется путем кооперации между бизнесом и научным сообществом. К сожалению, в Кыргызстане данное направление находится в зачаточном состоянии.

Учитывая многообразие существующих в мире моделей кластеров, изучив их преимущества и имеющиеся недостатки, а также их особенности, считаем целесообразным в Кыргызстане разработать собственную модель кластера, сохраняя при этом принятые в других странах общие принципы формирования и функционирования кластеров.

«Кыргызская модель» кластера должна основываться в первую очередь на национальной специфике, исходить из

объективно сложившейся на текущий период времени общей ситуации в экономике страны целом, в сельском хозяйстве в частности, и учитывать исторически (традиционно) сложившуюся агропромышленную специализацию регионов и в целом стран.

Вопросы, связанные с созданием кластеров в Кыргызстане неоднократно обсуждались в научных и бизнес сообществах. Были многочисленные публикации в сферах массовой информации.

Указом Президента Кыргызской Республики 2019 г был объявлен – Годом развития регионов и цифровизации страны. В соответствии с Указом Правительству КР рекомендовано совместно с местными государственными администрациями, органами местного самоуправления внести необходимые коррективы в существующие программы развития регионов и предусмотреть следующие меры:

– внедрение кластерного подхода в социально-экономическое развитие регионов, создающего дополнительные рабочие места, с упором на развитие пилотных городов и регионов по принципу опорных точек роста;

– поощрения проектов, направленных на закрепление специализации регионов, усиление их конкретных преимуществ, создание условий для экспорта производимой в регионе продукции и др. меры.

Постановлением Правительства Кыргызской Республики от 31 марта 2017 г. года № 194 была утверждена «Концепция региональной политики Кыргызской Республики на период 2018–2022 годы».

В концепции отмечается – в целях повышения конкурентоспособности экономики регионов необходимо определить эффективную модель, позволяющей максимально использовать существующий потенциал.

В рамках указа Президента Кыргызской Республики УП №1 от 11 января 2019 года «Об объявлении 2019 года Годом развития регионов и цифровизации стран» и постановлением Правительства Кыргыз-

ской Республики от 31 марта 2017 года №194 «Концепция региональной политики Кыргызской Республики на период 2018-2022 года» нами проведено научное обоснование и технология создания кластера в Иссык-Кульской области в порядке пилотного проекта.

К одним из наиболее распространенных механизмов развития государственности и региональной экономической политики, относится кластерная политика. Стимулирование возникновения экономических кластеров должно стать приоритетом политики регионального развития.

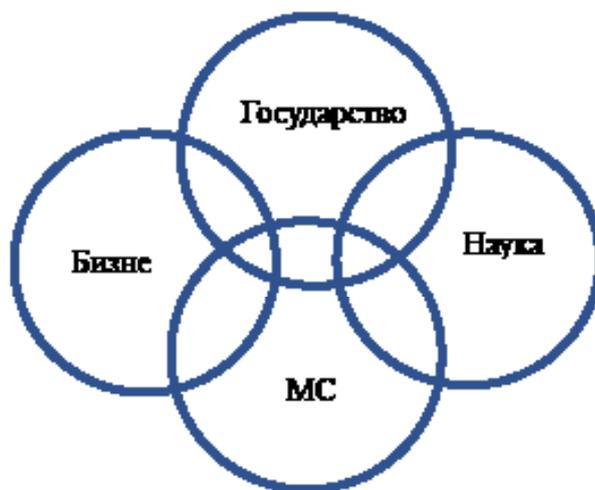
Понятие: Кластер – (англ. cluster) в переводе означает на русском языке – группа,

пучёк, скопление, на кыргызском языке – топ, бир боо, топтолуу.

Кластерная политика – совокупность мер и действий, направленных на формирование и эффективное использование кластера.

Образующие кластеры субъектов по территориально-пространственному принципу могут быть связаны одной технологией, цепочкой – вертикальная интеграция, или могут производить однородную продукцию различных серий и пользоваться общей инфраструктурой, иметь доступ к технологическим инновациям – горизонтальная интеграция.

Рисунок 1. Модель молочного кластера:



Четвертая спираль

Анализ возможности создания молочного кластера в Иссык-Кульской области.

В области имеется 237,6 тыс. голов крупного рогатого скота, из них 120,1 тыс. коров, удельный вес составляет 50,5%.

В личных подворьях населения 191,4 тыс. голов КРС – 97,1 тыс. голов коров или 80,8 % от общего поголовья в области.

В Ак-Суйском, Джети-Огузском и Тюпском районах имеется 151,5 тыс. голов КРС, из них 78,1 тыс. голов коров, удельный вес которых 64,5 %.

В 2018 году по области произведено 230,1 тыс. тонн молока, из них в трех районах 160,2 т. – 62,0 %

Надой молока от 1 коровы:

По области – 2025,1 л;

Тюпский район – 2436 л;

Ак-Суйский – 2234 л;

Джети-Огузский – 1868 л.

SWOT анализ:

Сильные стороны:

- объем экспорта молочной продукции не ограничен;
- хороший потенциал увеличения производства молочной продукции и ее экспорта;
- наличие земельно-водных ресурсов, субъектов по производству, переработке, транспортировке и реализации молочной продукции;
- здоровая конкуренция участников кластера;
- возможность увеличения доходов участников кластера;
- наличие животных и трудовых ресурсов;
- Наличие развитого курортно-туристического комплекса.

Слабые стороны:

- мелко товарное производства молока;
- низкая продуктивность коров и запущенная селекционно-племенная работа;
- слабая база частнопрактикующих ветеринарных специалистов и техников по искусственному осеменению коров;
- отсутствие НПА по кластеру;
- несоответствующий надзор обслуживание за качества молока и молочных продуктов.

Основные проблемы тормозящие создание молочного кластера в Иссык-Кульской области:

- Практическое отсутствие крупных и средних производителей молока (разной формы хозяйствования), возможных участников кластера. Они должны составлять ядро, вокруг которых будут объединятся другие участники кластера;
- Практически отсутствуют экономические взаимосвязи и взаимоотношения субъектов производства, переработки, хранения и сбыта молока;
- Отсутствие в стране методической информации о кластерах;
- Руководители среднего и высшего звена государственного и местного управ-

ления недопонимают о преимуществах кластерного подхода в развитии экономики.

Считаем, что несмотря на отмеченные выше проблемы, необходимо разработать и использовать «кластерную модель».

Предлагаемый на рассмотрение вариант новой модели кластера, разработанный на примере молочного кластера, который планируется сформировать на территориях местного самоуправления Ак-Суйского, Джети-Огузского и Тюпского районов.

Кто может быть участниками молочного кластера:

- Министерство сельского хозяйства, перерабатывающей промышленности и мелиорации КР или его структурные территориальные подразделения – уполномоченный государственный орган;
- Органы местного самоуправления – сельские управы (айыл окмоту) Ак-Суйского, Джети-Огузского и Тюпского районов;
- Институт биотехнологии НАН КР;
- Фермеры, крестьянские хозяйства, индивидуальные производители молока и другие физические и юридические лица, а также ядро кластера молокоперерабатывающие субъекты.

Ядро кластера – это одно или несколько инновационных субъектов выпускающих продукцию и определяющих специализацию кластера, а так же являющиеся центром притяжения для резидентов кластера в условиях Иссык-Кульской области. «Ядром» могут быть :

- ЗАО «Ак-Жалга»;
- ЗАО «Сут-Булак»;
- ОсОО «Ак-Булак».

Органы местного самоуправления (МСУ) будут активно привлекаться в процессе формирования и функционирования молочного кластера. Они могут участвовать через муниципальное предприятия или прямым путем, участвуя в уставном капитале субъектов составляющих «ядро» малого кластера. Кроме «ядра» кластера,

так же свою деятельность будут осуществлять дополнительные субъекты, которые обеспечат необходимый капитал, технологии и инфраструктуру.

Кто они такие:

Капитал – источник финансирования

Государственные источники:

- республиканский бюджет;
- местный бюджет;
- Айыл банк, РСК банк;
- региональные фонды развития.

Негосударственные источники

– Кыргызско-Российский фонд развития (КРФР)

- Азиатский банк развития (АБР)
- Европейский инвестиционный банк (ЕИБ)

– Международный фонд сельскохозяйственного развития (МФСХР)

– И другие негосударственные источники финансирования

Субъекты по технологии и обслуживанию:

- селекционно-племенные работы;
- работы по ветеринарному обслуживанию и искусственному осеменению;
- транспортировка и хранение молока;
- оценка качества молока и другие;

Партнеры молочного кластера:

- Жогорку Кенеш КР;
- Министерство экономики КР;
- Министерство финансов КР;
- Госагентство по привлечению инвестиций;
- Торгово-промышленная палата КР;
- Полномочное представительство Правительства КР Иссык-Кульской области;
- Ак-Суйский, Джети-Огузский, Түпские районные госадминистрации.

Реализация молочного кластера начнется с разборкой дорожной карты с участием органов местного самоуправления, частных производителей молока, субъектов перерабатывающих предприятий молока, а так же субъектов ветеринарного обслуживания и искусственного осеменения животных и др.

Дорожная карта состоит следующих компонентов:

- предварительный период формирования молочного кластера;
- организационный период формирования молочного кластера;
- подготовительный период формирования молочного кластера;
- заключительный период формирования молочного кластера.

– С завершением «дорожной карты» молочного кластера, составляется сметная стоимость молочного кластера в Иссык-Кульской области

Ожидаемые результаты:

– сроки создания молочного кластера Иссык-Кульской области 2019–2025 гг.;

– повышение на 30% продуктивности коров в Ак-Суйском, Джети-Огузском и Түпском районах, которая будет в пределах 3000 литров;

– объемы производства молока увеличатся на 30% или 210–220 тт.;

– за 6 лет поголовье дойных коров полностью заменится помесным молочным поголовьем;

– будет создана полнокровная селекционно-племенная служба и служба искусственного оплодотворения коров, организация учета и компьютерная база данных племенной работы;

– будет создана структура по определению качества производства молока с удельным весом не менее 80 % молока...;

– будет реконструированы и оснащены современным оборудованием перерабатывающие субъекты молока;

– будет расширен ассортимент и качество молочных продуктов.

Литература:

1. Указ Президента Кыргызской Республики УП № 1 от 11 января 2019 г. «Об объявлении 2019 года Годом развития регионов и цифровизации страны»

2. Постановление Правительства Кыргызской Республики № 194 от 31 марта 2017 года «Концепция региональной политики Кыргызской Республики на период 2018–2022 года»

УДК: 636.32: 677.31

Лущикова Е.М.,
доктор сельскохозяйственных наук

МЕРИНОСОВОЕ ОВЦЕВОДСТВО КЫРГЫЗСТАНА

Аннотация. Сложившаяся ситуация в овцеводстве Кыргызской республики нуждается в создании новой системы работ с производителями сырья от овец и организацией маркетинговых путей для получения дополнительных средств. Предложена структура предприятий и чередование процедур для повышения рентабельности мериносового овцеводства.

Ключевые слова: овцеводство, кыргызская тонкорунная порода, поголовье овец, кыргызский горный меринос, переработка шерсти.

КЫРГЫЗСТАНДАГЫ УЯҢ ЖҮНДҮҮ КОЙ ЧАРБАЧЫЛЫГЫ

Аннотация. Макалада уяң жүндүү кой чарбачылыгындагы абал изилденип, уяң жүн өндүрүүчүлөргө жаңы система менен маркетингдин негизинде кошумча пайда табуунун жолдору көрсөтүлгөн. Субъектилердин жаңы түзүлүшү жана иштөөсү уяң жүндүү кой чарбасынын рентабилдүүлүгүн жогорулатышы тууралуу жазылат.

Негизги сөздөр: кой чарбасы, кыргыз уяң жүндүү породасы, кой башы, кыргыз тоо мериносу, жүндү кайра иштетүү.

MERINO SHEEP BREEDING IN KYRGYZSTAN

Abstract. The current situation with sheepbreeding in the Kyrgyz Republic requires a creation of new system of work with manufacturers of raw stuff from sheep and establishment of marketing ways for obtaining extra funds. A structure of enterprises and interchange of procedures for raising profitability of merino sheep breeding.

Key words: sheep breeding, the Kyrgyz fine-wooled breed, livestock population, the Kyrgyz mountain merino, wool processing

Овцеводство в республике занимает доминирующее положение. Оно обусловлено наличием на территории Кыргызстана больших массивов (около 8.2 млн га) высокогорных естественных пастбищ, которые наиболее эффективно используются только овцами. Поэтому овцеводство в Кыргызстане было, есть и будет всегда.

В советском периоде в Кыргызстане стадо овец всего достигало 11 млн голов. Из них 9,5 млн было представлено кыргызской тонкорунной породой.

Кыргызская тонкорунная порода создана в течение 25 лет сложным воспроиз-

водительным скрещиванием и апробирована в 1956 году (руководитель авторского коллектива академик М.Н.Лущикин).

Кыргызская Республика производила почти 40 тыс. тонн шерсти и потребляла из неё только 1/3 часть. Остальное уходило на экспорт в другие страны, включая союзные республики и европейские страны.

В перестройку вместе с приватизацией была уничтожена практически вся племенная база тонкорунной и других пород овец.

В настоящее время в республике насчитывается более 6 млн овец и коз, и эта

численность имеет тенденцию к увеличению. Прежде в республике более чем 10 миллионное поголовье овец вызвало деградацию пастбищ. Однако, существует очень важная проблема – сохранение в Кыргызстане экологического благополучия. Оптимальной численностью, как было решено в 2000 году, является 7 млн голов овец. А породное разнообразие будет определяться сложившейся на рынке ситуацией – спросом на ту или иную продукцию отрасли.

Овцеводство в Кыргызстане в силу некоторых объективных причин имеет не только экономическую значимость. Если учесть, что 60% населения республики проживает в сельской местности, а 40% трудоспособного населения заняты в сельском хозяйстве и около 50% ВВП страны давало сельское хозяйство, то в этих показателях есть определенная доля овцеводства. Так что овцеводство в Кыргызстане имеет не только экономическое, но и социальное значение. Была разработана Концепция развития тонкорунного овцеводства в республике на будущее, которая была одобрена, утверждена Постановлением Правительством республики и принята к реализации (2015, 2018 гг.)

Таким образом, тонкорунное овцеводство Кыргызстана имеет хорошую перспективу. Сегодня идет процесс становления и развития частных фермерских овцеводческих хозяйств, которые завтра будут составлять основу отрасли. Имеются все предпосылки для успешного их развития. Должна оставаться и функционировать и сеть основных поставщиков племенного материала – племенных заводов, где сохраняется генофонд пород, как самая ценная часть генетических ресурсов.

Основная цель развития тонкорунного овцеводства в Кыргызстане – это создание рыночной инфраструктуры в отрасли, поднятие цен на продукцию отрасли до мировых уровней, развитие частных фермерских овцеводческих хозяйств и увеличение их прибыльности. В целях реализации поставленных задач, в проекте предусмотрены следующие компоненты: создание

рыночных Институтов – маркетинговой службы, генетическое улучшение животных, улучшение и рациональное использование пастбищ, создание мониторинговой пастбищной системы.

Проект целиком и полностью разработан для овцеводства Кыргызстана с учетом всей специфики отрасли в республике.

Об австралийских баранах, закупленных в Кыргызстан, сказано и написано в СМИ в достаточной степени много. Спекулятивных рассуждений на этот счет еще больше. Тем не менее, австралийские бараны впервые завезены в Кыргызстан еще в 1971 году с целью улучшения шерстных качеств овец кыргызской тонкорунной породы. Академиком М.Н.Луцхиным была поставлена задача – превратить овец кыргызской тонкорунной породы в кыргызский горный меринос. У него была заветная цель, которую он образно сформулировал и часто повторял: «Надеть на кыргызскую тонкорунную овцу австралийскую шубу». С 1971 года по 1990 год в Кыргызстан было завезено всего 108 голов баранов австралийского мериноса (через Союз), также, как и в другие союзные республики. В результате этих работ значительно улучшились технологические свойства шерсти овец кыргызской тонкорунной породы – увеличился выход чистой шерсти с 49% до 53–54%, в республике на уровне 1990 года из 38–40 тысяч тонн тонкой шерсти до 90% стало производиться мериносовой, высшей качественной категории, шерсти. Это был период качественного роста овцеводства Кыргызстана.

После 1990 года республике не удалось завезти баранов из Австралии для завершения работ по созданию кыргызского горного мериноса. Такая возможность появилась с разработкой Проекта по овцеводству в 1997 г. Баранов необходимо было повсеместно использовать в различных регионах, значительно увеличивая число овец, приближенных по качеству шерсти к лучшей шерстной породе мира – австралийскому мериносу. Закупленные животные были отобраны из южных гористых регио-

нов Австралии, максимально приближенных по своим природно-климатическим зонам к нашим условиям. Таким образом, австралийские бараны в течение 35 лет успешно улучшали качества кыргызской тонкорунной породы. На основе всех работ в 2005 году была апробирована новая порода – **кыргызский горный меринос**.

В условиях рыночной экономики основным определяющим фактором в любой отрасли, в том числе и в овцеводстве, являются спрос и предложение на любой вид продукции. С этой точки зрения в Кыргызстане сложилась сложная ситуация.

Годовая потребность легкой промышленности республики в шерсти составляла при полной нагрузке работающих фабрик 12,0 тысяч тонн. Сейчас внутренняя потребность не установлена. Но, по свидетельству руководителей перерабатывающих фабрик, шерсть и пряжу надо импортировать. Мировые цены на 1 кг тонкой шерсти в грязном виде колеблются от 8 и выше долларов в зависимости от качества. Чтобы импортировать в республику недостающие тысячи тонн по самым минимальным ценам, потребуется миллионы долларов. Таких средств предприятия легкой промышленности не имеют. Но простаивать они не должны. Ранее, когда легкая промышленность работала полнокровно, она давала практически половину (45%) всей прибыли промышленности. Этот показатель должен и может быть несомненно выше.

В Республике сейчас имеется спрос на шерсть. Импортировать вышеуказанный объем шерсти не под силу. Остается второй, наиболее приемлемый вариант – производить достаточное количество шерсти в самой Республике, для чего должно быть увеличено поголовье тонкорунных овец примерно до 3,5 млн. Конечно, увеличивать поголовье овец нельзя директивными указаниями, как прежде, но путь увеличения закупочной цены шерсти у фермеров потребителями вполне увеличивает это поголовье. При этом внутриреспубликанские цены на шерсть постепенно ещё будут под-

ниматься вместе с улучшением качества сырья.

Утверждения о том, что в Кыргызстане тонкорунное овцеводство было невыгодным, являлось безосновательным и недальноразумным. Если китайские предприниматели с помощью местных «деловых» людей скупали тонкую шерсть по бросовым ценам, от 35 до 70 сомов за 1 кг шерсти у наших фермеров, то это свидетельствует прежде всего об отсутствии цивилизованной маркетинговой службы, которая могла бы защитить фермеров, поднять прибыльность отрасли в целом. Когда у нас говорят о невыгодности производства шерсти, а на мировом рынке цены достаточно стабильны, в соседних с нами странах – Казахстане и Китае идут интенсивные работы по развитию овцеводства шерстного направления. Пример тому – вывоз из Кыргызстана в 90-ые годы тысячами голов баранов-производителей кыргызской тонкорунной породы. Китай остается огромным потребителем шерсти.

Резюмируя, можно сказать, что сейчас главная задача – удовлетворить потребность легкой промышленности республики в высококачественной шерсти собственного производства, и экспортировать остальную шерсть не в виде сырья, а в виде готовой продукции с более высокими потребительскими свойствами и прибыльностью, что соответствует одному из основных принципов развитой экономики.

Но в тонкорунном овцеводстве, так же как во всей овцеводческой отрасли есть ряд проблем.

Мериносовое овцеводство – традиционное направление в отрасли, признанное разработанной концепцией развития овцеводства.

Какими источниками в тонкорунном овцеводстве владеет Кыргызская Республика для этого?

В первую очередь, это сохранившиеся племенные заводы по разведению тонкорунных овец. До сих пор поголовье в них в целом мало увеличивается. Оставшийся генофонд является ценным генетическим

ресурсом, через который можно быстро восстановить массив породных овец.

Проводившаяся реструктуризация племенным заводам не помогла разобраться с положением дел. Часто в результате уменьшилась или совсем уничтожена материальная часть хозяйства, но не уменьшились в большой степени долги. К примеру, в результате двухлетней процедуры банкротства ГПЗ им. М.Н.Луцыхина уничтожен весь автопарк хозяйства, в основном проданы кошары, сильно уменьшилось поголовье овец. В бывшем флагмане тонкорунного овцеводства в ГПЗ «Оргочор» также сильно уменьшилось поголовье. Самый старейший племенной завод «Кочкор» практически прекратил существование. Уничтожен племзавод Сон-Куль. Значительно уменьшилось поголовье в ГПЗ «Катта Талдык». Долги остаются у всех хозяйств, кроме племзавода в Таласском регионе (ГПЗ им. М.Н.Луцыхина).

Золотой генофонд кыргызской тонкорунной породы за три десятилетия, несмотря на кризисные ситуации, благодаря привозу импортных австралийских животных, превратился в высокопродуктивную породу кыргызский горный меринос, которую едва можно удерживать в племзаводах на оптимальном уровне в сложившихся обстоятельствах.

Изменилась площадь земель в распоряжении племзаводов. Не до конца доведены работы по мониторингу пастбищ, определению пахотных земель, присельных пастбищ. Одним словом, нужно вмешательство и всемерная помощь.

Но в то же время, племенные заводы остаются государственными, теперь, видимо, учреждениями. Не получая никакого финансирования, не распоряжаясь сами своими средствами, тем не менее, они кое как сводили концы с концами. Опыт работы в них показал, что сотрудники, специалисты этих предприятий готовы к изменению темпов работ, но нужно решение ещё многих вопросов.

Главным звеном развития отрасли должен быть маркетинг продукции, в частнос-

ти тонкой, мериносовой шерсти. Такая шерсть могла бы стать важной частью экспортной продукции государства. Вопрос со сбытом продукции вообще труден, и не только в тонкорунном овцеводстве. Но если в других отраслях сельского хозяйства дело постепенно налаживается, как, например, в семеноводстве, то с маркетингом мериносовой шерсти он решается стихийно, то есть еще совсем не решен.

Мировой кризис с понижением цены на тонкую шерсть в конце прошлого века коснулся и нашей страны. Это обстоятельство одна из причин, вызвавших резкое понижение поголовья тонкорунных овец. Но в настоящее время идет определенный подъем отрасли, растут цены на шерсть, повысился интерес к разведению тонкорунных овец. Сейчас в Республике есть реальные основы для восстановления былой славы тонкорунного овцеводства.

Во всех цивилизованных государствах рынок сырья регулируется созданием специальных рыночных структур, в частности лабораторий тестирования продукции и аукционов с определением качества сырья по требованиям всемирной организации по шерсти (IWTO), в частности.

Цены на шерсть через Общественный фонд по разведению мериносов поднялись с 37 до 300 сомов за 1 кг невытой шерсти. Через Фонд старались сдать шерсть на крупное предприятие – Кыргызский камвольно-суконный комбинат. Комбинат сейчас уничтожен. Работает частично и прядильное производство – фабрика «Касиет». Хозяйствам очень трудно выдерживать в таких условиях. Закупщики из других стран проявляют значительный интерес к нашей тонкой мериносовой шерсти, хотя стараются снизить цену на все виды шерсти вообще, особенно на меринос, несмотря на ситуацию на международном рынке.

Нужна новая система – схема гарантированного сбыта продукции с оплаченными заказами не только на произведенную шерсть, но и на племенных животных. Аукционы могли бы решать эти вопросы

на конкурсной основе. Нужна поддержка со стороны, в частности всемерная поддержка наших шерстеперерабатывающих предприятий. Цивилизованная продажа **частично переработанной** шерсти уже в настоящее время может служить серьезным источником поступления валютных средств в страну.

Первый шаг к переработке шерсти состоит в её очистке и промывке (Рис. 1.) В настоящее время две небольшие частные фабрики загружены работой полностью и не могут считаться производствами высокого уровня. Качество промывки не всегда устраивает покупателей шерсти, особенно по её классировке и удалению жиропотной части и мусора – растительных примесей. У этих предприятий много своих частных проблем, особенно в отношении моющих машин. К сожалению, они стары и держатся только на мастерстве сотрудников этих фабрик.

В стране отсутствует главная точка в маркетинге шерсти – тестирующая лаборатория. Все предприятия, работающие с шерстью, стремятся иметь оценочную лабораторию на своем производстве. Эта лаборатория им нужна с точки зрения оценки своего сырья и возможности его переработки. Но основным правилом существования системы по шерсти является центральная тестирующая лаборатория, её независимость и полная объективность оценок. Это условие необходимо, так как только независимая структура, кодирующая образцы во время своей работы, позволяет определять рыночную стоимость продукта и определять тем самым цену.

Примером служит Бадфордская тестирующая лаборатория, входящая в систему «British wool». Во Всемирной организации по шерсти деятельность таких лабораторий взаимосвязана и перепроверяется. Таким образом работает всемирный рынок шерсти.

Следующий шаг – расчес шерсти и подготовка её к производству ниток. Получаемые продукты, в том числе топс, чрезвычайно востребованы в Кыргызстане. Мно-

гие рукодельники, производящие изделия по старинным технологиям, особенно требуют чистого, хорошо расчесанного топса различных цветов и оттенков. В настоящее время опытная партия топса различной окраски приготовлена на производстве «Касиет» и встречена с энтузиазмом со стороны войлочников. Таким образом, производство топса, сливера, даже отходов от чесания шерсти все идет в ход и превращается в рукотворную красоту и предметы быта.

Наконец, изготовление ниток и тканей, как камвольного, так и суконного производства, прославившие Кыргызстан в прежние годы, является этапом в дальнейшем развитии легкой промышленности. В наши дни огромная армия швейных работников зарекомендовала себя на рынке труда. Швейные изделия из Кыргызстана распространились по континенту. Но, увы, среди всех изделий не найдешь настоящего шерстяного, такова тенденция удешевления товаров на рынке.

Тем не менее, изученные свойства шерсти до сих пор свидетельствуют об её экологичности, приносящей здоровье людям. Недаром наиболее богатая часть населения признает и выбирает для себя только изделия из натуральных волокон. В Кыргызстане есть условия для производства продуктов из шерсти, которые могут быть проводником для участия во всемирном рынке товаров.

Любимый вид продукции от овец, в том числе и тонкорунных, – мясо. Сейчас разработаны условия для производства в Республике халал-продукции, что весьма полезно с точки зрения получения чистой, даже изысканной продукции при производстве баранины.

При организации разведения тонкорунных овец в более крупных хозяйствах всегда возникает проблема с реализацией отбитых от маток баранчиков, не взятых для племенного использования. Предприимчивые хозяева и сейчас уже принимают попытки организации у себя откормочных площадок, где содержат баранчиков 2–3

месяца на откорме. Имея заранее договоры о купле для забоя, фермер может рассчитывать все остальные условия поставки ягнят на мясо. Таким условиям соответствует сеть забойных пунктов, которые нужно организовать в Кыргызской Республике. Соответственно, при этом необходимо иметь предварительные заказы на мясо-ягнятину.

Производству некоторых видов меховой продукции от тонкорунных овец также способствует развитие мериносового направления в овцеводстве. Производство мутона, лучших видов цигейки и прочего прямо связано с деятельностью забойных фабрик. Та же, как и в случае с шерстным сырьем, для представления на рынке необходима тестирующая лаборатория, оценивающая качество мяса и кожи.

Таким образом, вся работа направлена на создание системы, по которой производителям продукции от овец, как племенным, так и товарным, будет удобно и выгодно продавать сырье. Потребителям такая система удобна вдвойне, ибо электронная база данных, формирующаяся для аукционов, способна удовлетворять потребности не только больших, но и малых предприятий или частных. Условия производимой продажи через аукцион наиболее цивилизованная форма рынка. Подготовка сырья к продаже даже с частичной его обработкой может принести к получению большей выгоды населению и стране в целом. При этом все участники этой системы могут принадлежать определенным владельцам, но получение налогов и контроль за деятельностью государство должно оставлять за собой.

Важность развития мериносовой отрасли для Кыргызстана имеет хорошую возможность и реальные условия среды, связанные в конечном итоге с социальными и другими промышленными и производственными факторами.

Повышение качества сырья, как шерстного, так и мясного, шубного, кожного и пр. - вопрос производства с точки зрения ведения племенной работы. По линии ЕАЭС

сейчас в КР начинаются работы по линии геномной селекции, апробированной во многих странах и принесшей увеличение многих видов продукции. Это специальная тема для обсуждения. Очевидно, наша Республика не впервой оказывается в арьергарде проводимых работ из-за отсутствия должного финансирования науки и приобретения соответствующего оборудования.

Но ведение привычных селекционных работ должно проводиться с большим усердием, с выполнением оцифровывания всех производственных мероприятий, оценкой каждого животного. Такие разработки для имеющихся племенных ферм уже предложены. Кроме этого, привоз импортного генофонда мясного мериноса, имеющегося в мире (В Австралии, Южно-Африканской Республике, России), несмотря на наличие Договоров о покупке в Российских хозяйствах животных, необходимых для улучшения генофонда овец в КР, наконец решил бы со стороны администрации МСХ России.

Если проведение работ по повышению мясности животных пока может быть обеспечено старыми методами взвешивания, морфологическими исследованиями и биохимией, то при определении качества производимой шерсти нет возможности оперативно судить о большом количестве животных и тем более о партии шерсти, продаваемой фермером. Существующая в мире техника – аппарат OFDA – до сих пор недостижима для исследователей. Таким образом, шерсть, до сих пор продается только по органолептическим определениям, что лишает возможность утверждаться в цене и налаживать настоящий маркетинг шерсти, включая экспорт.

Экспортирование продукции овцеводства нуждается в обеспечении соответствующей техникой – **лабораториями**, аккредитованными и принятыми в международной практике, но прежде всего – **существованием массива животных нужного качества**.

В настоящее время существование такого массива животных может быть обеспе-

чено четкой работой трех племенных заводов, некоторым количеством племенных ферм и наличием системы, по которой эти предприятия могут сбывать свои продукты по соответствующим ценам. Такая структура обеспечит стабильность и соответствующий уровень производства продукции. Система разработана и предложена к

внедрению со стороны Института биотехнологии НАН КР и созданного ОсОО НПО «Меринос», начинающего свою работу на основании опыта Общественного Фонда по разведению меринсов, работавшего с 2002 года по настоящее время при названном Институте.

УДК: 636.52(575.2)(04)

Никольская Н.А.,
кандидат биологических наук,
Жунушов А.Т.,
член-корреспондент НАН КР, доктор ветеринарных наук, профессор

ИЗУЧЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ КУР ПОРОДЫ «ХАНХЯП» ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В ЧАСТНЫХ ПОДВОРЬЯХ И ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Аннотация. В данной статье приводятся результаты исследований кур южно-корейской породы «Ханхяп». Определены биохимические показатели сыворотки крови кур, их адаптация.

Ключевые слова: куры, птицеводство, адаптация, биохимия, кровь.

«ХАНХЯП» ПОРОДАСЫНДАГЫ ТООКТОРДУ ЖЕКЕ ЖАНА ФЕРМЕРДИК ЧАРБАДА ПАЙДАЛАНУУ УЧУН АНЫН ПАЙДАЛУУ ЖАКТАРЫН ЖАНА КӨНУУ ШАРТТАРЫН ИЛИКТӨӨ

Аннотация. Бул макалада Түштүк Кореянын «Ханхяп» породасындагы тоокторду изилдөөнүн жыйынтыгы жана алардын канынын сары суусунун биохимиялык көрсөткүчтөрү көрсөтүлдү жана ошондой эле Кыргызстандын шартында адаптациянын жүрүшү аныкталды

Негизги сөздөр: тооктор, канаттуулар чарбасы, адаптация, биохимия, кан.

STUDY OF ADAPTATION AND ECONOMICALLY USEFUL FEATURES OF «HANHYAP» CHICKEN SPECIES FOR THEIR EMPLOYMENT AT PRIVATE COMPOUNDS AND FARMS

Abstract. The article present the research outcomes of «Hanhyap» chicken species. The Biochemical indicators of chicken serum have been fixed and their adaptation was rated.

Key words: chickens, poultry, adaptation, biochemistry, blood.

Последние годы в мире существенно возросло и продолжает увеличиваться производство и потребление мяса птицы, которое пользуется большим спросом: оно значительно дешевле по сравнению с традиционным сырьем (говядиной, свининой, бараниной), полезно из-за высокого содер-

жания полноценного белка и низкого жира, именно из него предпочтительно производить продукты повышенной пищевой ценности, отвечающие по своему составу и свойствам требованиям безопасности и концепции здорового питания.

График 1

Динамика валового производства мяса птицы в мире, млн.т.

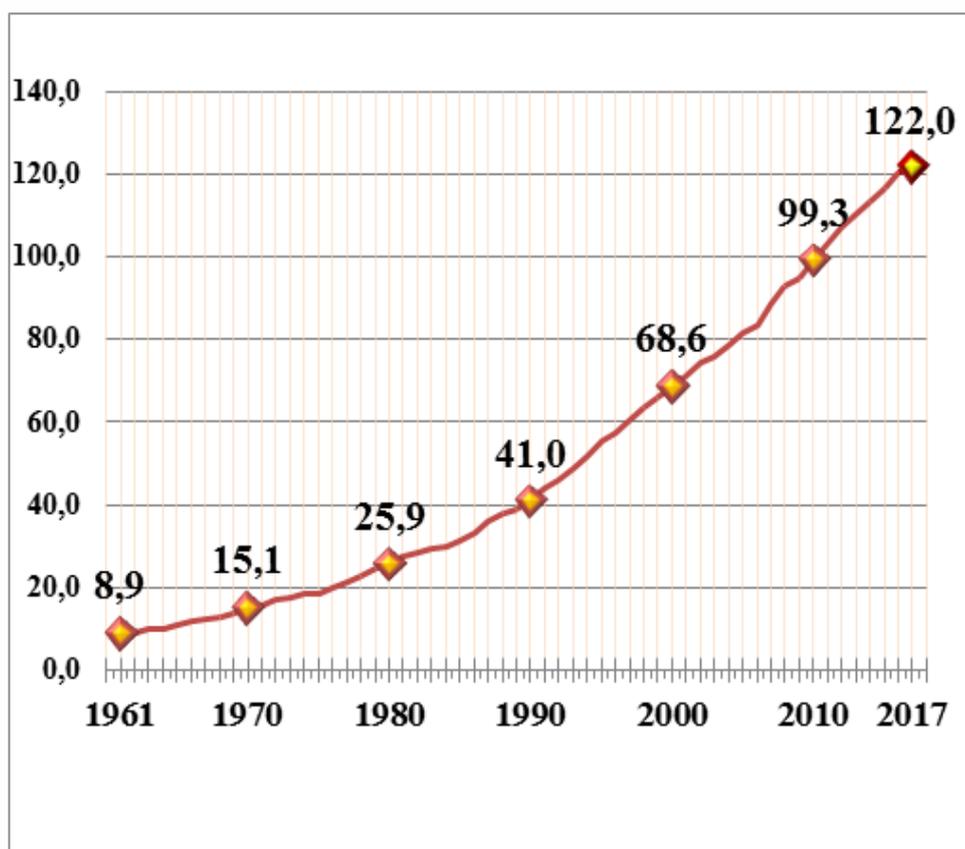
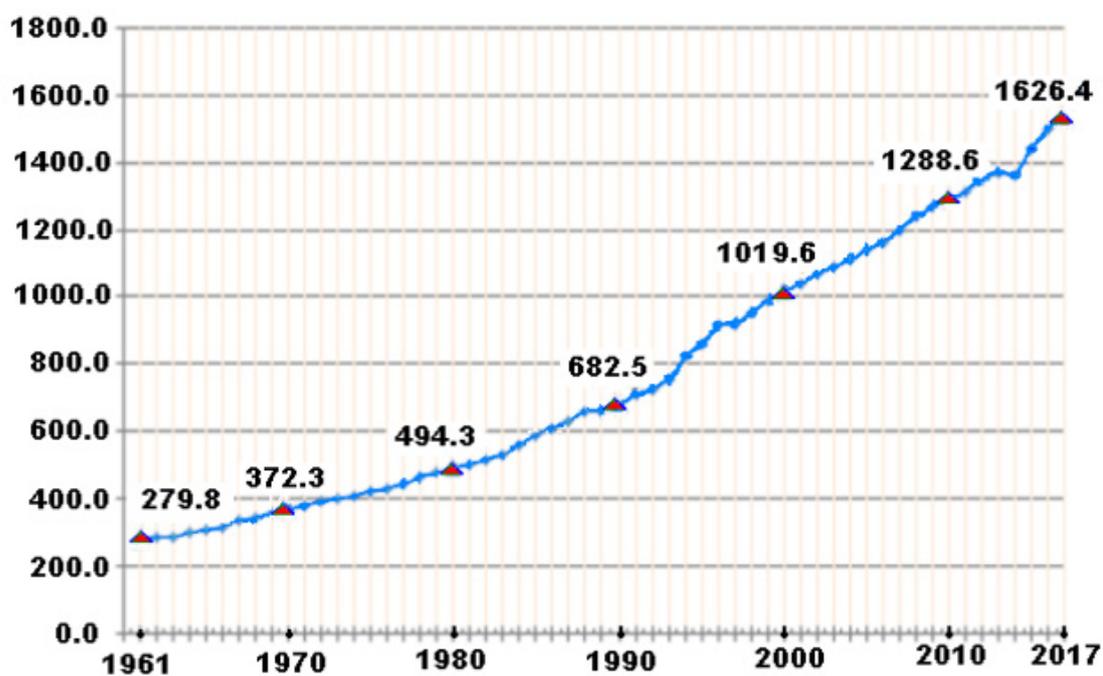


График 2

Динамика роста производства яиц, млрд штук в год



Как видно из графиков 1, 2 производство мяса птицы в мире постоянно растет и достигло 122.0 млн. тонн, яиц – 1526,4 млрд. штук в 2017 году.

При этом на страны Евразийского экономического союза в 2018 году производство мяса птицы составляло 5693,5 тыс. тонн. На долю Кыргызстана производилось 7.7 тыс. тонн мяса птицы. Импорт в Кыргызстан составлял 26.9 тыс. тонн.

На душу населения в России приходилось 33.9 кг мяса в год, Беларусь – 52.9, Казахстане – 10.4, Армении – 4.7, Кыргызстане – 1.2 кг

Общее производство яиц в странах ЕАЭС достигало 55115.2 млн. штук. На долю Кыргызстана приходилось 533.2 млн. штук. Импорт составлял 9.1 млн. шт. На душу населения приходилось яиц: Россия – 306 штук, Беларусь – 356, Казахстан – 302, Армения – 245 и Кыргызстан – 83.5.

На сегодняшний день птицеводство испытывает большие трудности. Влияние вхождения в Таможенный союз на нашей стране сказывается негативно. Казахские и российские яйца заходят на территорию страны по ценам, ниже себестоимость яйца в нашей стране.

Основная проблема сейчас заключается в кормах. Кыргызстан является страной гор и не производит столько кормов, сколько требуется производителям. Сырье покупается у местных производителей, а также закупается в Казахстане и России. Корма составляют 70% стоимости яйца.

За последние годы в Кыргызстане закрылось несколько птицефабрик. Сейчас работают: ОАО «Аккуу» (Сокулукская птицефабрика), ОсОО племенной птицеводческий завод «Три Т» (Кантская птицефабрика) представляет Ну-Line International в Кыргызстане. Несушки Ну-Line считаются одними из лучших в мире по производительности яйца. Компания ППЗ ТРИ Т комплектует птицей кросса Ну-Line Brown все основные птицефабрики и фермерские хозяйства Кыргызстана и ОсОО «Ханхяп» (Иссык-Кульская птицефабрика) производит мясо – яичную птицу породы «Ханхяп».

По мнению известных птицеводов, глядя на мировые тенденции, в перспективе в Кыргызстане следовало бы птицеводство перевести на рельсы развития небольших фермерских хозяйств, выращивающих птицу и производящих товарное яйцо и мясо птицы. Такая практика давно существует в Европе и Америке.

Выгоднее, как фермерское хозяйство, держать небольшое поголовье птицы, чтобы производить незначительный объем яйца или бройлерного мяса на продажу. Даже в случае форс-мажора такому предпринимателю легче возместить урон, нежели крупному.

В Институте биотехнологии НАН КР лабораторией биотехнологии и питания проводились исследования по проекту: Изучение адаптации кур породы «Ханхяп» – (фазан – тоок) в природно – климатических условиях Кыргызской Республики. Цель – обеспечить внедрение в частные подворья и фермерские хозяйства неприхотливую, быстро растущую породу кур с высокими продуктивными качествами.

Кормление кур в наших опытах было организовано согласно рационам, приближенным к хозяйственным нормам в Кыргызстане.

Реагируя на воздействия окружающей среды, организм всегда стремится к равновесию, обеспечивающему относительно динамическое постоянство внутренней среды (гомеостаз). Для животных, особенно птиц, большое значение приобретает способность к активной адаптации. Реакция адаптации всегда связана с многочисленными отклонениями от состояния равновесия и нарушениями стабильности организма [1]. Нарушение равновесия организма сопровождается морфологическими и физиологическими изменениями, которые можно обнаружить при исследовании биологических субстратов. Наиболее часто в практике птицеводческих хозяйств исследуют сыворотку крови (биохимический анализ) на содержание различных компонентов: белка и белковых фракций, что позволяет оценить пластический обмен [2]

и функциональную активность ферментов [3]; глюкозы, триглицеридов и холестерина, обеспечивающих интенсивность роста, качество получаемой продукции и гормональный фон; кальция и фосфора, оказывающих влияние на состояние опорно-двигательного аппарата и устойчивость к инфекциям [4].

Адаптация к характеру питания выражается в поддержании равновесия электролитов [5] и может быть следствием ограничений, обусловленных климатическими, экологическими или экономическими факторами. Отмечается способность организма кур адаптироваться к изменению уровня протеина в рационе за счет увеличения активности ферментов [2], называемых, как правило, адаптивными [3].

Взятие крови у кур осуществляли из подкрыльцевой вены с внутренней стороны крыла над локтевым сочленением путем прокола. Кровь брали натошак, без ограничения питьевой воды. Для опреде-

ления гемоглобина кровь стабилизировали 10% раствором

ЭДТА (трилон-Б) одна капля на один миллилитр крови. Для всех остальных биохимических анализов использовали прозрачную сыворотку крови соломенно-желтого цвета без следов гемолиза.

Все эти показатели определяли на фотометре лабораторном медицинской модели НТИ BioChem SA, используя реактивы немецкой фирмы DiaSys и фотоколориметре КФК – 2 с реактивами DAC Spectro Med – Молдова. Содержание гемоглобина определяли гемоглобин-цианидным методом на фотоколориметре КФК-2.

Изучение ряда показателей биохимического состава крови является одним из методов определения состояния здоровья птицы, позволяя объективно оценить физиологический статус организма и его адапционные свойства. Результаты полученных биохимических данных состава сыворотки крови кур приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Биохимические показатели сыворотки крови кур
южно-корейской породы «Ханхяп»**

Показатели	2-месяца	Лит. данные [6, 7, 8]	12-месяцев
Гемоглобин, г/л	100,59 ±5,2	89,0 – 129,0	101,63 ±4,62
Общий белок, г/л	59,60 ±6,85	43,08 – 59,94	54,23 ±0,75
Альбумин, г/л	19,98 ±0,92	29,92 – 22,87	22,86 ±0,92
Глюкоза, ммоль/л	9,94 ±0,24	10,56 – 16,58	8,59 ±0,27
Мочевина, ммоль/л	2,06 ±0,32	2,3 – 2,7	2,39 ±0,11
Креатинин, мкмоль/л	98,01 ±5,14	106,5 – 123,1	95,55 ±4,23
Билирубин, мкмоль/л	3,68 ±0,22	2,73–3,73	2,43 ±0,09
Холестерин, ммоль/л	3,40 ±0,14	2,76 – 5,81	3,01 ±0,17
АлАТ, мкмоль/л	1,28 ±0,12	0,40 – 0,88	2,37 ±0,21
АсАТ, мкмоль/л	1,30 ±0,10	1,21 – 1,17	1,36 ±0,16
Железо, мкмоль/л	41,81 ±3,20	6,3 – 30,0	32,43 ±0,79
Фосфор, ммоль/л	1,67 ±0,30	1,55 – 1,78	1,52 ±0,09
Кальций, ммоль/л	3,07 ±0,38	2,03 – 3,83	3,61 ±0,17

Гемоглобин Свою основную функцию – перенос газов кровью – эритроциты выполняют благодаря наличию в них гемоглобина. Важная роль гемоглобина в

качестве дыхательного пигмента объясняется свойствами обратимого фиксирования кислорода и его передаче тканям. Основной частью гемоглобина является

железо, которое играет важную роль для транспорта кислорода и углекислоты. Характерной особенностью анемии является снижение абсолютного числа эритроцитов или понижение содержания в них гемоглобина, что в конечном счете приводит к дефициту кислорода в организме. Снижение гемоглобина отмечают при дефицитных анемиях, в следствии недостатка железа, меди, кобальта, витамина В, фолиевой кислоты, белков, при хронических интоксикациях, инфекционных и других заболеваниях. Количество гемоглобина в крови кур южно-корейской породы составило $100,59 \pm 5,18$ – $101,63 \pm 4,62$ г/л, что было в пределах физиологической нормы 89 – 129 г/л [табл. 1].

Содержание белка в крови свидетельствует о белоксинтезирующей функции организма. Белки плазмы крови выполняют многообразные функции. Они поддерживают нормальный объем крови и постоянное количество воды в тканях, участвуют в свертывании крови, транспорте питательных веществ, поддерживают кислотно-щелочное равновесие, имеют важное значение в поддержании артериального давления. Кроме того, протеины играют большую роль в иммунитете.

Общее содержание белка в сыворотке крови находилось в пределах: $59,60 \pm 6,85$ г/л в 2-х месячном возрасте и несколько снизилось к 12-ти месяцам до $54,23 \pm 0,75$ г/л. Снижение количества общего белка регистрируется при недокорме, алиментарной остеодистрофии, недостатке лимитирующих аминокислот. Повышение уровня общего белка в сыворотке крови отмечается при белковом перекорме, кетозе.

Альбумин – является связывающим и транспортным белком для большого числа компонентов крови. Это основной регулятор осмотического давления плазмы. Для выявления недостатка протеина в рационе определяется концентрация альбуминов в сыворотке крови. Эти белки в процессе гидролиза используются для синтеза специфических белков тканей, их считают аминокислотным резервом организма. Резкое

снижение их уровня на фоне нормативных показателей активности аминотрансфераз свидетельствует об аминокислотном и белковом дефиците. Количество альбумина у цыплят в 2-х мес. возрасте составляло $19,98 \pm 0,92$ г/л – у кур – $22,86 \pm 0,92$ г/л

Наибольшее значение в оценке липидного обмена имеет определение холестерина. Холестерин – это компонент клеточных мембран, а также предшественник стероидных гормонов и желчных кислот, синтезируемый клетками и получаемый с пищей. С возрастом концентрация холестерина возрастает. Содержание холестерина в сыворотке крови кур колеблется от 2,8 – 5,8 ммоль/л [6–8].

В наших исследованиях уровень холестерина у кур не отклонялся от физиологической нормы и составлял $3,40 \pm 0,14$ – $3,01 \pm 0,17$ ммоль/л

Билирубин – это продукт распада гемоглобина. Содержание общего билирубина по данным авторов [6 – 8] у кур колеблется в пределах 2,73 – 3,73 мкмоль/л. При биохимическом исследовании сыворотки цыплят и крови кур породы «Ханхап» уровень билирубина не отклонялся от нормы и составлял $2,68 \pm 0,22$, – $2,43 \pm 0,09$ мкмоль/л [табл. 1].

Креатинин в организме образуется из креатина (метилгуанидин-уксусной кислоты) в результате дегидратации. Креатин играет важную роль в энергетическом обмене, мышечной и других тканей организма, поскольку регулирует биоэнергетику на уровне митохондрий. Наряду с мочевиной в сыворотке крови сельскохозяйственной птицы всегда определяют уровень креатинина. Содержание креатинина в сыворотке крови у кур составляет 106,53 – 123,1 мкмоль/л [6 – 8]. У кур южно-корейской породы уровень креатинина был – $98,01 \pm 5,14$ – $95,55 \pm 4,23$ мкмоль/л

Мочевина является основным конечным продуктом азотистого обмена. Она синтезируется главным образом в печени. Наиболее оптимальным считается количество мочевины в сыворотке крови кур 2,3 – 3,7 ммоль/л [6 – 8]. Уменьшение содержа-

ния мочевины в крови бывает при длительном белковом недокорме. Повышение – отмечают при большом количестве зеленых бобовых кормов в рационе.

Уровень мочевины в сыворотке крови кур южнокорейской породы составлял $2,06 \pm 0,32 - 2,39 \pm 0,11$ ммоль/л.

Аланинаминотрансфераза (АЛТ) и Аспаргатаминотрансфераза (АСТ) – наиболее важные представители аминотрансфераз или трансаминаз (группы ферментов катализирующих превращение α -кетокислот в аминокислоты путем переноса аминогрупп). Значительное повышение АЛТ происходит только при болезнях печени, так как это специфический фермент. О состоянии печени – центральной лаборатории организма, можно судить по количеству в сыворотке крови АЛТ, билирубина и др.

При оценке активности трансаминаз установлено, что их значения у птицы находились в пределах физиологической нормы. Активность АЛТ составляла $1,28 \pm 0,12 - 2,37$ мкмоль/л, АСТ – $1,30 \pm 0,10 - 1,36 \pm 0,16$ мкмоль/л.

Кальций составляет почти треть всех минеральных веществ живого организма. Приблизительно 99% его содержится в костной ткани и 1% в крови и мягких тканях. Кальций играет жизненно важную роль во многих клеточных процессах: внутри клетки в сокращении мышц и метаболизме гликогена, вне клетки – в минерализации костей, свертывании крови и передаче нервных импульсов. Кальций в организме кур играет существенную роль в формировании яйца не только, как главный элемент образования скорлупы, но и как фактор, который обеспечивает транспорт белковых компонентов, необходимых для создания протеинов яичного желтка. Исследованиями разных авторов установлена тесная связь между содержанием кальция в сыворотке крови и яйценоскостью птицы. Содержание кальция в сыворотке крови кур составляет $2,0-3,8$ ммоль/л [8]. Наши данные – $3,07 \pm 0,38 - 3,61 \pm 0,17$ ммоль/л.

Усвоению организмом кальция больше всего способствует фосфор.

Фосфор в значительной степени связан с обменом кальция. Содержание неорганического фосфора в сыворотке крови кур не постоянно и зависит от многих факторов. Снижение уровня неорганического фосфора в сыворотке крови указывает не только на уменьшение обеспечения организма этим элементом, но и на интенсивность разложения макроэнергетических фосфорных соединений.

Содержание неорганического фосфора в сыворотке крови составляло $1,67 \pm 0,30 - 1,52 \pm 0,09$ ммоль/л, при норме $1,55 - 1,78$ ммоль/л

Роль железа в организме многообразна. Три четверти железа, имеющегося в организме, входит в состав гемоглобина крови и мышц. Многие железосодержащие соединения обнаружены в компонентах клетки. К числу специфических ферментов, содержащих железо, относятся цитохромы, каталаза, пероксидаза, гидрогеназа и др.

Основным источником железа для птиц являются корма. Белковое соединение железа – ферритин – откладывается в запас в печени, селезенке и костном мозгу. Недостаток железа в рационе влияет на продуктивность и здоровье птицы. Потребность в железе увеличивается во время яйцекладки. Точных данных о потребности в железе у птицы в настоящее время нет, предложены временные ориентировочные нормы. В крови подопытной птицы в среднем содержалось $41,81 \pm 3,20 - 32,43 \pm 0,79$ мкмоль/л железа.

Изучение адаптационных возможностей кур южно-корейской породы «Ханхяп» показало, что в природно-климатических условиях Кыргызстана куры хорошо росли, были активны, устойчивы к инфекционным, грибковым и другим заболеваниям.

Улучшился такой важный показатель для кур как кальций-фосфорное отношение, с 1.8/1 до 2.3/1. Физиологическая норма кальций-фосфорного отношения для птиц считается равной 3/1. Эти цифры говорят о необходимости контроля за полноценностью кормления.

Продуктивные качества кур южно-корейской породы мясо-яичного направления «Ханхяп» (по данным Иссык-Кульской ОсОО птицефабрики «Ханхяп»).

1. Поголовье прародителей – 5 тыс. голов
2. Имеет 5 разновидностей: 3 яичных (S,U,W) и 2 вида мясных (H,F)
3. Продуктивность начинается с конца 4-го месяца и начала 5-го
4. Масса мясных петухов достигает 7 кг, кур – до 5 кг
5. Масса яичных петухов достигает до 5 кг, кур – до 3 кг
6. Вес яйца колеблется от 55 до 80 г
7. Продуктивность - 260 – 270 яиц в год
8. Цена 10 яиц – 55 – 60 сом
9. Цена суточных цыплят – 50 сом
10. Корм – 22,6 сом за 1кг
11. Расход корма в сутки на мясных кур – 135 – 140 г
12. Расход корма на яичных кур – 100 – 120 г
13. Мясные куры содержатся напольное
14. Яичные в клетках по 2–3 головы

Заключение

Как видно, из результатов приведенных нами данных, порода кур «Ханхяп» по своим продуктивным качествам является весьма перспективной для внедрения в личные подворья сельского населения и фермерские хозяйства. Использование этой породы делает ее весьма привлекательной по увеличению птицеводческой продукции в стране, способствует сокращению зависимости от импортной продукции.

Литература:

1. *Мосягин В.В.* Влияние возраста и физиологического состояния на активность ферментных систем клеток, тканей и органов животных. Автореф. докт. дис. М.: – 2011. – 40 с.
2. *Нгуен Тхи Фыок Нуан.* Белки и активность аспаратаминотрансферазы, щелочной и кислой фосфатаз в сыворотке крови кур разных линий кросса Беларусь 9 в онтогенезе. Канд. дис. М.: – 1984. – 112–119 с.
3. *Середа И.Т. Дерхо М.А.* Оценка роли аминотрансфераз в формировании продуктивности у кур-несушек. // С-х биология. – 2014. – №2. – 72 – 77 с.
4. *Кочии И.И., Петраш М.Г., Смирнов С.Б.* Белковый и углеводный обмен веществ у несушек. //Птицеводство. – 2010. – № 4. – 34–35 с
5. *Колесник Е.А., Дерхо М.А.* Корреляция прироста живой массы и сохранности бройлеров кросса ISA-15 с уровнем биохимических показателей крови. //Аграрный вестник Урала. – 2011. – 3(82). – 27–29 с.
6. *Ермолина С.А., Булдакова К.В., Созинов В.А.* Биохимические показатели крови цыплят бройлеров при применении альгасола. //Успехи современного естествознания. – 2014. – № 9. – 34 – 37 с
7. *Клетикова Л.В., Пронин В.В.* Биохимический статус кур «Хайсекс Браун» // Сельскохозяйственные животные. – 2014. – №1. – 5 – 6 с
8. *Физиология сельскохозяйственных животных.* – М.: Агропромиздат. – 1991. – 423 с

УДК:57.02:504.06 (575.2)(04)

A.S.Matkarimov¹, Olivier George², S.V.Hegay¹, A.I.Dzhunushova¹,
Dzh.S.Tagueva¹, Karybek uulu Samat¹, N.K.Baichubakova¹,
T.K. Akylbekova¹, A.N.Ostaschenko³, S.Zh.Fyodorova³, Eric Valade², A.T.Zhunushov¹

¹*Institute of Biotechnology NAS KR,*

²*Institut de Recherche Biomédicale des Armées (IRBA),*

³*Institute of Biology NAS KR*

BIOLOGICAL SAFETY IN PROTECTED AREAS FOR THE DEVELOPMENT OF TOURISM IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Abstract. The given article provides preliminary outcomes of researches on monitoring of PAs in the Kyrgyz Republic on the availability of the agents of natural and focal diseases: anthrax, tularemia, leptospirosis and brucellosis. The article also considers the risk of infection of tourists and other visitors in the Kyrgyz Republic.

Key words: biosafety, monitoring, protected areas (PAs), socially significant zoonotic diseases. Arboviruses, anthrax, tularemia, leptospirosis, brucellosis.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Аннотация. В настоящей работе отражены предварительные результаты научных исследований по мониторингу охраняемых территорий Кыргызской Республики на наличие возбудителей природно-очаговых болезней: сибирская язва, туляремия, лептоспироз и бруцеллез, а так же рассмотрен риск заражения туристов и других посетителей Кыргызской Республики.

Ключевые слова: биологическая безопасность, мониторинг, особо охраняемые территории, социально-значимые зоонозные болезни, арбовирусы, сибирская язва, туляремия, лептоспироз, бруцеллез.

ТУРИЗМДИН ӨНҮГҮҮСҮНӨ БИОЛОГИЯЛЫК КООПСУЗДУКТУ КАМСЫЗ КЫЛУУДАГЫ КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КОРУК АЙМАКТАРЫНЫН МОНИТОРИНГИ

Аннотация: Бул илимий эмгек Кыргыз Республикасынын корук аймактарынан туризмди өнүктүрүүдөгү биологиялык коркунуч жана коопсуздукту камсыз кылууга байланыштуу жаратылыш очокторду жана аймактарды, адамга жаныбарларга жалпы мүнөздүү болгон күйдүргү, туляремия, лептоспироз, бруцеллез ооруларынан коргонуч иштерин аныктоо үчүн жүргүзүлгөн мониторингдин алгачкы жыйынтыгы чыгарылды.

Негизги сөздөр: биологиялык коопсуздук, атайын коркунуч аймактар, социалдык негиздеги зооноздук оорулар, арбавирустар, күйдүргү, туляремия, лептоспироз, бруцеллез.

Introduction. According to the forecasts of the World Tourism Organization by 2020 the Great Silk Road will be the most popular tourist route in the world. High mountains, glaciers, blue lakes, noisy rivers, alpine meadows rich in flowers make up the Kyrgyz part of the Great Silk Road.

The Program of the Kyrgyz Republic Government for 2019-2023 reflects current global trends in Tourism sector and the current situation in the tourism industry of the country.

In accordance with the Kyrgyz Republic Presidential Decree the relevance of regional development is aimed, first of all, at improving the living standards of the population and realizing opportunities for sustainability and reproduction of the environment.

The foregoing national programs for the development of the country require the study of biological risks on tourist routes ensuring biological safety of tourists and other visitors to PAs.

Materials and Research Methods

Sampling and extraction of genomic DNA

In 2017–2019 there were 17 expeditions on the territory of the Kyrgyz Republic to collect biomaterials from the fauna for further investigation on the presence of pathogens. The scientists of Institute of Biotechnology NAS KR selected more than 1000 specimen in triple replication from each specimen (Fig. 1).

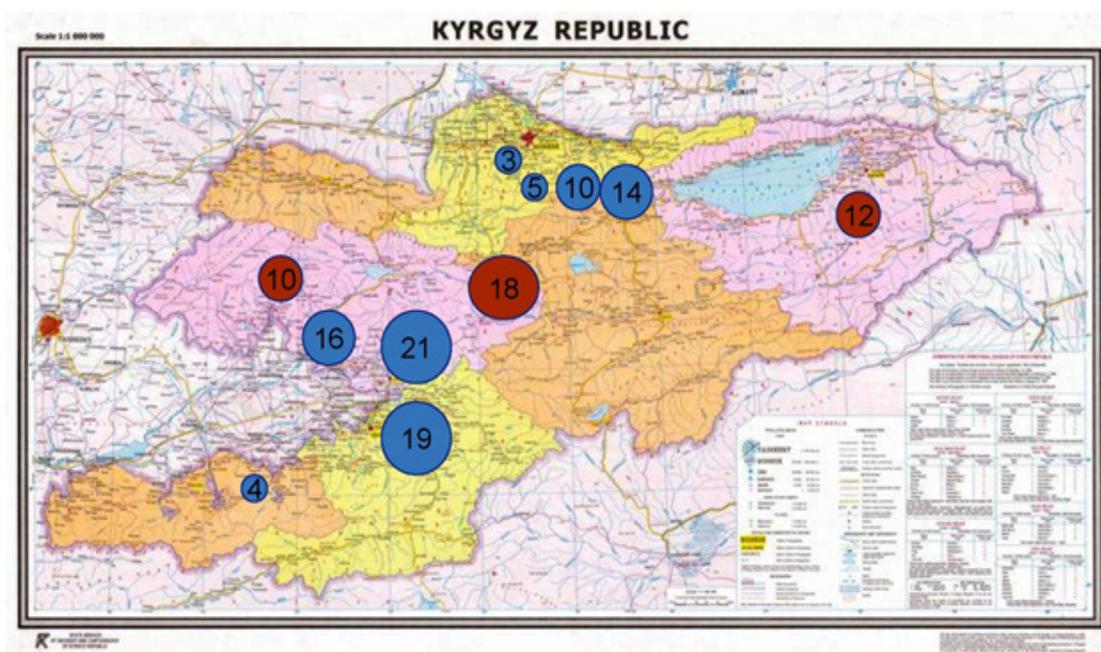


Fig. 1 Map of sampling in 2017

Laboratory works were carried out at Biotechnology & Nutrition Lab of Institute of Biotechnology in aseptic conditions. The transported biological samples were preserved in a freezer at -80°C . Prior to extraction of genomic DNA the samples were moved on a tray and defrosted at a room temperature. Genomic DNA was extracted from internal organs: liver, spleen, lungs taken from each biological specimen. Extraction of genomic DNA was done according to Protocol of

QIAamp DNA Mini Kit (QIAGEN, Germany) manufacturer, 25mg of tissue previously reduced was used. Extracted DNA was placed in a freezer at -200°C till the analysis.

Checking DNA quality

Quantitative and qualitative assessment of extracted DNA was done on spectrophotometer NanoDrop 2000 (Thermo Scientific) and through gel-electrophoresis. 1,5% of agarose gel with Tris-acetate buffer 1 X TAE was employed.

Visualization was implemented through adding a dye of ethidium bromide. Total volume of mixture made up 6 µcl, consisting of 2 µcl, DNA Gel Loading Dye (6X)+ 4 µcl of genomic DNA. To rate DNA sizes DNA bar 100 base pairs (Sigma Aldrich). The gel was run for 30min. at 80 V and detected in UV-light on trans illuminator TCP-20 MS and CCTV camera.

qPCR

PCR real time was implemented on platform StepOnePlus Real-Time PCR System, Applied Biosystems on the availability of Bacillus anthracis, Brucella spp, Francisella

tularensis, Leptospiriosis spp. In samples. Kits for detection – TaqMan Bacillus anthracis Detection Kit, TaqMan Francisella tularensis Detection Kit were employed according to the guidelines of Applied Biosystems manufacturer.

Preparation of libraries and sequencing

Duplicates of the samples were shipped to Institut de Recherche Biomédicale des Armées (IRBA). The preparation of library included several steps (Fig.2). Sequencing was run on platform Illumina Hiseq according to Protocol of Company-Manufacturer.

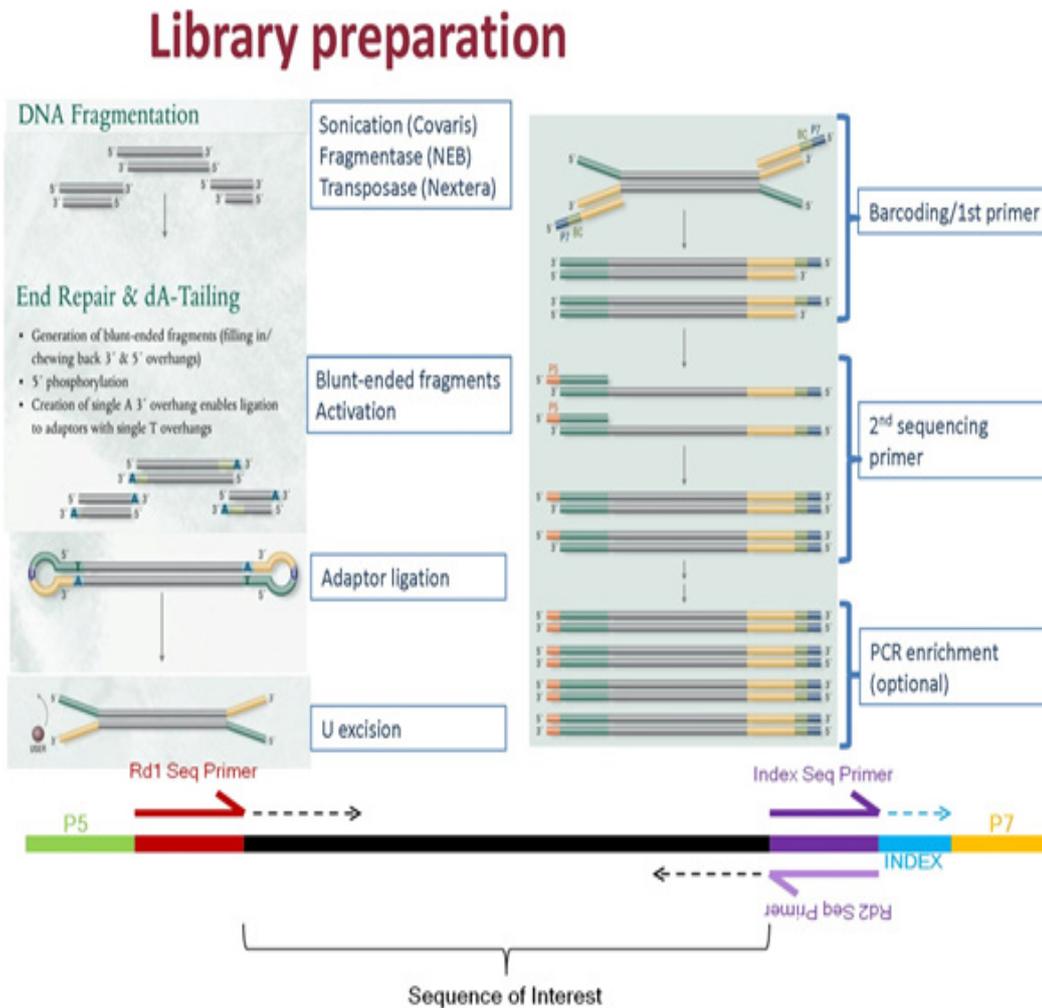


Fig. 2. Preparation of library

When processing the data the following programs were used: FastQC (Babraham bioinformatics), cutadapt (TU Dortmund University), Mapping reads: Kraken2 (The Center for Computational Biology at Johns Hopkins University), Visualizing mapped reads: krona (Ion Torrent).

Research outcomes

Over the past 10 years the scientists of Institute of Biotechnology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic (NAS KR) carry out purposeful monitoring on the assessment of biological hazards. These studies in addition to basic researches are of great importance for practice.

Institute of Biotechnology NAS KR studied the patterns of spatial distribution of natural foci of anthrax. An electronic cadaster and computer database of bad foci located on the territory of Kyrgyzstan were created. These scientific developments were transferred to Ministries of Agriculture and Processing Industry, Ministry of Health, Ministry of Emergency, Transport etc. for practical use.

The regular connection of the Great Silk Road to the contamination of the territory of the Kyrgyz Republic by the causative agent was established. (Fig.3)



Fig.3 Stationary anthrax foci on caravan routes of the Great Silk Road

Jointly with the scientists from Center for Quarantine, Especially Dangerous Infections and Karakol University after K. Tynystanov the natural foci of plague and arbovirus infections

were studied. The patterns of distribution of these infections' foci on caravan route of the Great Silk Road were determined. They are given in Figs.4 and 5.

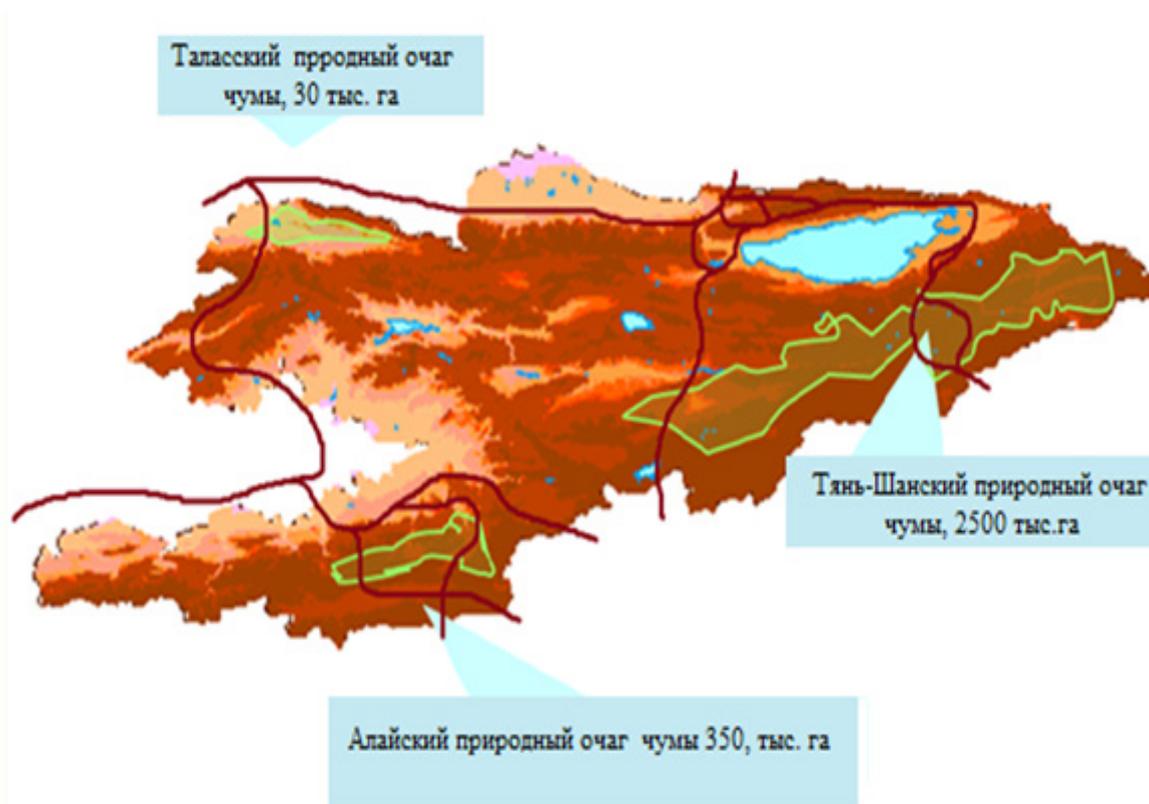


Fig.4. Natural foci of plague on caravan routes of the Great Silk Road



Fig. 5. Natural foci of arboviruses on caravan routes of the Great Silk Road

In order to avoid any hazards of contamination and transfer of infections on other territories, the scientists of Institute of Biotechnology NAS KR jointly with Institut de Recherche Biomédicale des Armées carried out for three years researches to monitor the presence of the pathogens of socially

significant diseases: anthrax, tularemia, leptospirosis and brucellosis.

A small forest mouse (*Apodemus uralensi*) was the most frequently found species in sampling places in 2018. This mouse species is a carrier of agent of brucellosis, tularemia, anthrax and other diseases (Fig.6).

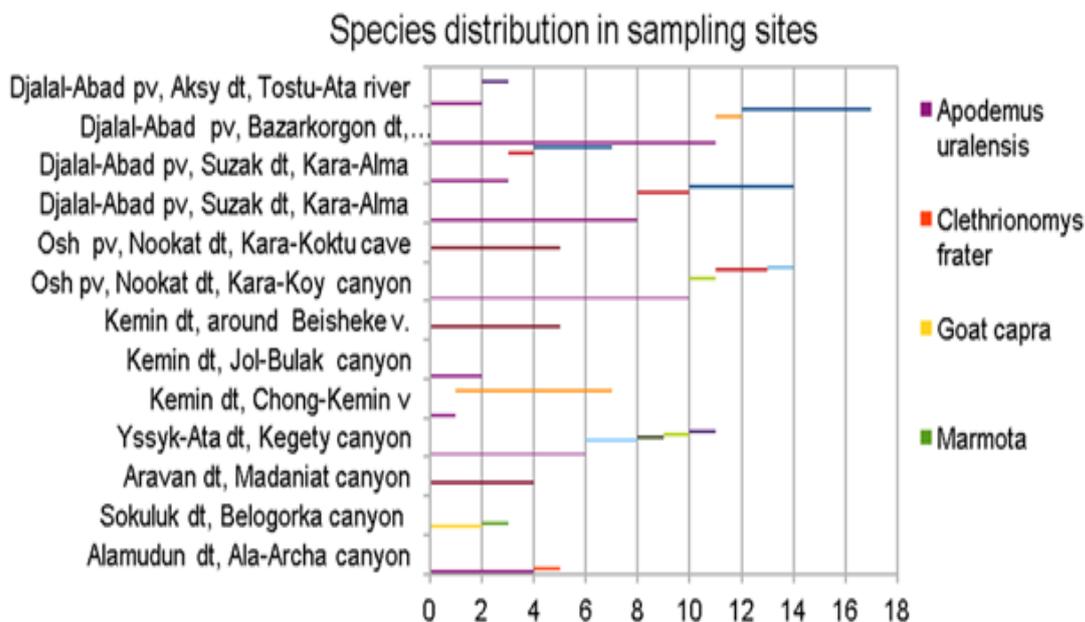


Fig.6 Distribution of wild animals in biomaterial sampling places in 2018

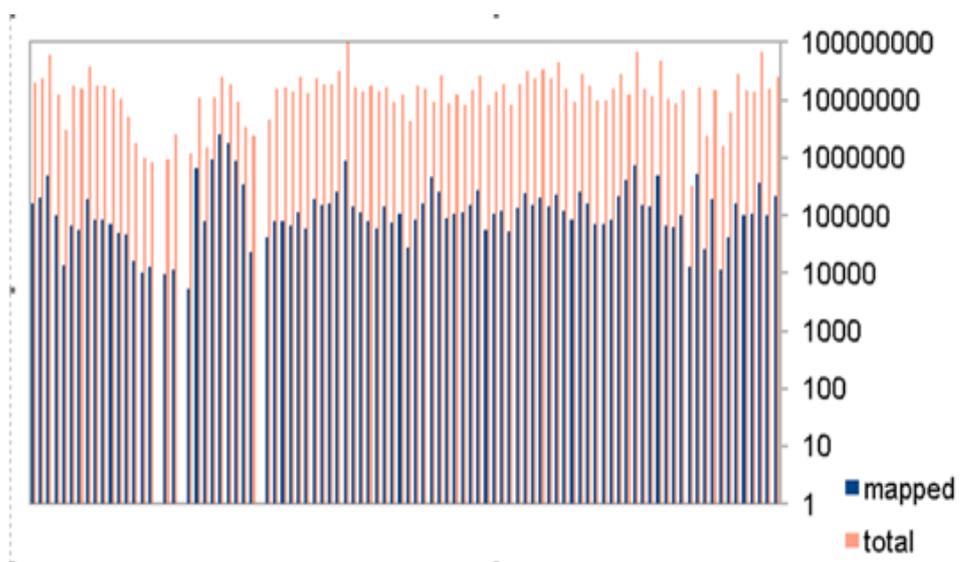


Fig. 7. Sequencing results of totally obtained reads (sites); red column, from them read – dark blue diagram

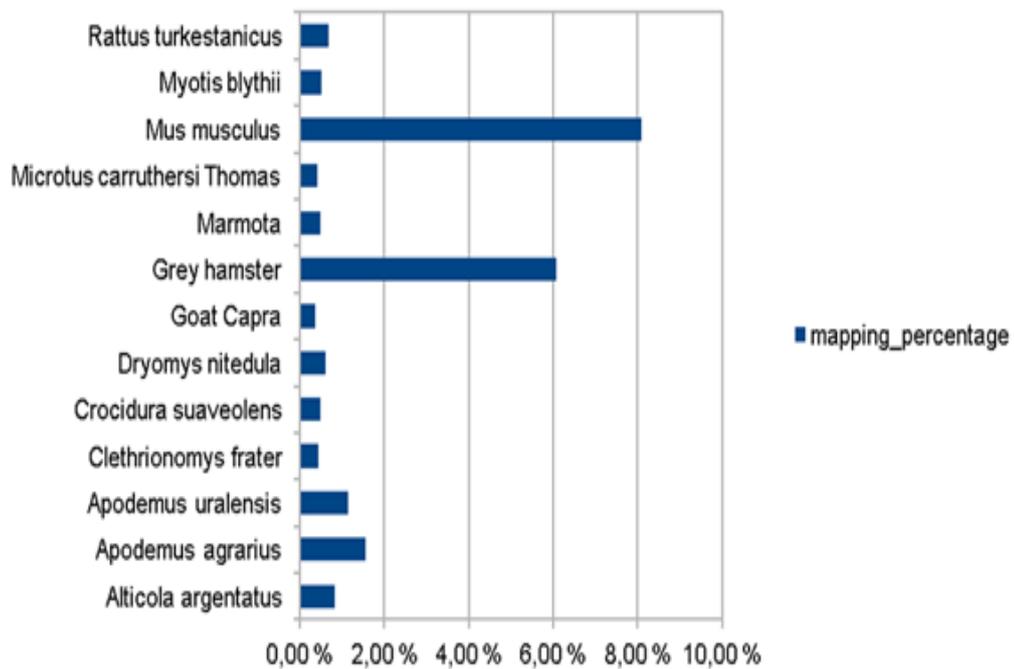


Fig.8 Percentage ratio of mapping from obtained reads by wild animal species

On Figure 8 it is seen that in our studies animal species has their effect on percentage of reads, which can be used when mapping.

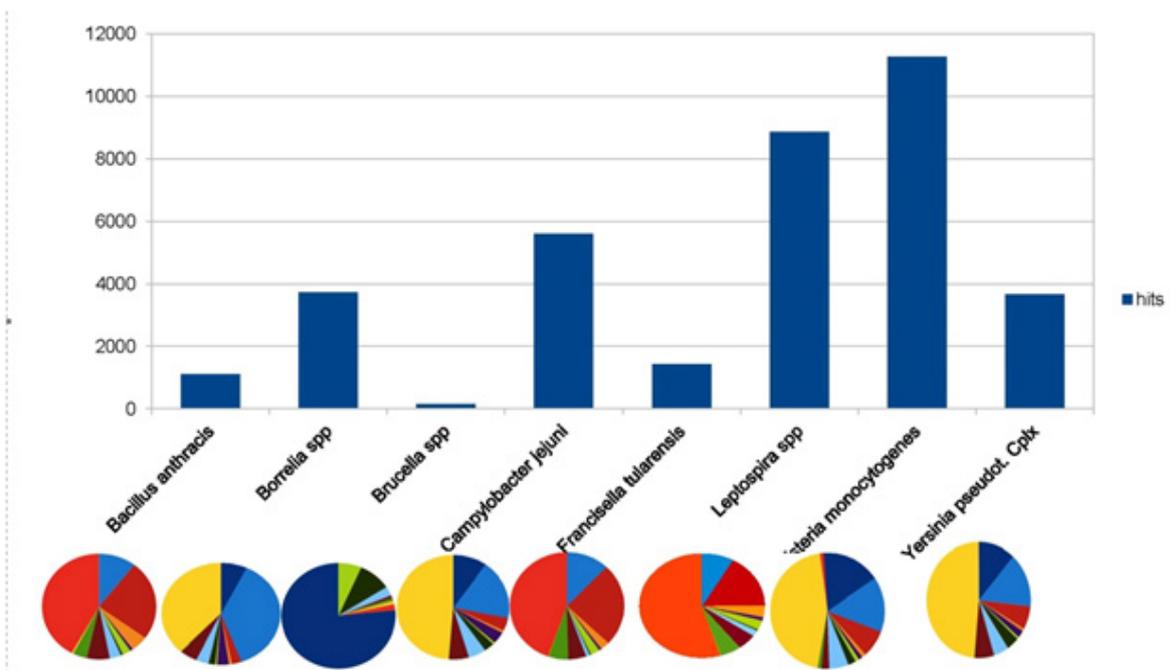


Fig.9 Preliminary result on presence of bacterial pathogens in the studying samples (numerical scale shows a number of concordances on the presence of bacterium)

Processing through programs of the obtained reads showed, that in the studying samples, there might be zoonotic pathogens, including especially hazardous. However, this is preliminary data. Total 96 libraries which were employed for sequencing have been prepared. When sequencing, about 100 million reads (sites) were obtained, which will be processed through bioinformatics programs. Samples with positive signals have been transferred for repeated sequencing, which will be completed at the end of the current year.

Conclusion

Monitoring potential places in the regions of the Kyrgyz Republic on the availability of socially significant diseases through up-to-date techniques for biotechnology and molecular genetics is urgent and necessary for the population to prevent diseases risk. The gathered rich genetic material is preserved in proper conditions at the Institute of Biotechnology NAS KR for further thorough study. Parallel work on diseases caused by viruses, i.e. RNA sequencing is scheduled. When finalizing the outcomes the areas and wild animal species which are of potential hazard of transfer of zoonotic diseases on new territories will be determined.

УДК: 332.14: 004.4 (575.2)

Тимашев С.А.,
доктор технических наук, профессор
Научно-инженерный центр
«Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН

СТРАТЕГИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ИССЫК-КУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В СУПРАЖИВУЧИЙ УМНЫЙ РЕГИОН

Аннотация. Данная работа выполнена в рамках Указа Президента Кыргызской Республики Сооронбая Жээнбекова от 11 января 2019 г.

УП № 1 «Об объявлении 2019 года Годом развития регионов и цифровизации страны» и представлена в виде доклада на III Международном круглом столе «Биологическая и продовольственная безопасность, экология и современные цифровые технологии» в г. Бишкек, Кыргызстан, 16–17 сентября 2019 г. В статье отражены также решения данного Круглого стола в части создания умного региона на базе Иссык-Кульской области.

Ключевые слова: умный регион, цифровые государственные услуги, блокчейн технология, цифровизация, прогноз.

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ЫСЫК-КӨЛ ОБЛУСУНДА САНАРИПТИК АКЫЛДУУ АЙМАКТЫ ТҮЗҮҮНҮН СТРАТЕГИЯСЫ

Аннотация. Илимий эмгек Ысык-Көл облусунун аймагындагы «санариптик акылдуу аймак» түзүүнүн жолдоруна арналып, Кыргыз Республикасынын Президентинин «2019-жылды Региондорду өнүктүрүү жана өлкөнү санариптештирүү жылы деп жарыялоо жөнүндө» 2019-жылдын 11-январындагы ПЖ № 1 алкагында аткарылды.

Негизги сөздөр: акылдуу аймак, мамлекеттик blockchain технологиясы, санариптик кызмат, санариптештирүү, болжол.

THE STRATEGY OF TRANSFORMING THE ISSYK-KUL OBLAST OF THE KYRGHYZ REPUBLIC INTO A SUPRARESILIENT SMART REGION

Abstract. This research was carried out in the framework of the President of the Kyrgyz Republic *Sooronbay Jeenbekov's* Decree as of January 11, 2019, No. 1 «On declaring 2019 the Year of Regional Development and Digitalization of the Country» and presented as a report at the III International Round Table “Biological and Food Security, Ecology and Modern Digital Technologies «in Bishkek, Kyrgyzstan, September 16–17, 2019. The article also reflects the decisions of this Roundtable regarding the creation of a smart region based on the Issyk-Kul Oblast.

Key words: smart region, digital government services, blockchain technology, digitalization, forecasting, supra-volatility.

1. Преамбула

Руководители регионов стран во всем мире сталкиваются с все возрастающей проблемой обеспечения благополучия своих территорий, городов и общин в связи с ростом широкого спектра природных и техногенных угроз (землетрясения, сели, наводнения, ураганы, засухи, загазованность, промышленные аварии и катастрофы, социальная напряженность, террористическая деятельность, и т.п.). Как добиться заявляемой цели – сделать свои регионы инклюзивными, безопасными, живучими и устойчивыми к развитию, что позволит им стать умными? В данной статье сделана попытка ответить позитивно на эти вопросы применительно к Иссык-Кульской области республики Кыргызстан с позиций конвергентной технологии МА-ИКС и основанной на ней зонтичной науки инфранетики. Начнем с краткого описания основных трендов мировой цивилизации и как в них вписывается современный Кыргызстан.

2. Глобальный экзистенциальный фон и основные тенденции развития мировой цивилизации

За последние годы наблюдаются тектонические сдвиги в мире во всех областях человеческого существования. Видимое ускорение научно-технического прогресса: (появление первых квантовых компьютеров, которые в сотни миллионов раз быстрее современных суперкомпьютеров, что открывает прямой путь к созданию сверхума и успешные эксперименты по телепортации микрочастиц), рост числа экономических вызовов и обострение конкуренции на мировой сцене, возникновение ранее не существовавших техногенных и социально-общественных угроз. Социальные сети общего (В Контакте, Facebook, Twitter, Instagram) пользования, по сути – специального вида инфраструктуры – охватили уже миллиарды людей, и позволили практически мгновенную мобилизацию огромных масс людей на осуществление социальных идей не обязательно позитивной направленности. В это же вре-

мя инфраструктуры специального назначения (LinkedIn, ResearchGate, Mendeley) позволяют создавать виртуальные научные коллективы, члены которых успешно работают на разных континентах мира.

Глобальное потепление стало общепризнанным научно доказанным фактом. Ускоряется мировая урбанизация: В 2018 г. 51% мирового населения проживало в городах. К 2050 году 70% населения планеты будут горожанами, при этом наблюдается глобальная тенденция смещения человеческих масс с севера на юг, где тепло, много солнца и разнообразнее биомасса. Север теряет население. Фонд Рокфеллера в 2013 г. выступил с инициативой и финансовой поддержкой для создания 100 живучих городов мира.

В 2015 году запущен проект возрождения «Великого шелкового пути» с реализацией глобального инфраструктурного проекта «Один пояс – один путь» (Китай). Часть этого пути всегда проходила через территорию современного Кыргызстана [1]. Разрабатывается трансконтинентальный транспортный коридор Север-Юг (Россия-Азербайджан-Иран-Индия) и межрегиональный проект железной дороги «Хоккайдо-Сахалин-Дальний Восток России» (Япония-Россия).

Многие региональные бюджеты по разным причинам продолжают сокращаться (относительно реальных потребностей, которые зачастую растут быстрее региональных возможностей), что лишает регионы финансовых и квалифицированных человеческих ресурсов. Катастрофические события «один раз в сто/тысячу и даже миллион лет» фактически происходят гораздо чаще. Сочетание этих двух факторов оказывает огромное давление на регионы и города; часто они осознаются только тогда, когда происходит что-то непоправимое. Резко увеличились как позитивная энтропия роста, так и негативная энтропия деградации человеческой цивилизации, причем непонятно, что растет быстрее.

Появление технологий следующего поколения неоспоримо свидетельствует

о переходе человечества к новому, четвертому укладу, в котором наука явится основным инструментом решения всех возникающих проблем, и, одновременно, источником новых рисков планетарного масштаба. Наблюдается ускоренный рост всех форм эпистемных (принципиально неудаляемых) и алеаторных неопределенностей, и связанных с ними рисков; повышение роли человеческого фактора (как индивидуального, так и коллективного) в возникновении аварий и катастроф, в том числе катастрофы по типу Черный Лебедь. Черный лебедь – это событие, обладающее следующими свойствами: оно аномально и потому мало предсказуемо, обладает огромной (относительной) силой воздействия; человеческая природа заставляет нас придумывать пост-фактум объяснения случившемуся, делая шоковое событие объяснимым и предсказуемым.

Среди ряда представителей общественных наук наблюдается слепота по отношению к случайности, особенно, крупномасштабной. В их работах вероятность черных лебедей исключена как таковая, хотя логика Черного лебедя делает то, чего мы не знаем, гораздо более важным, чем то, что мы знаем (не знаем, что мы не знаем).

Стоимость ликвидации природных и техногенных катастроф стала превышать годовой прирост ВВП стран некоторых регионов Земли. В России ежегодный экономический ущерб от ухудшения экологической обстановки составляет 4-6% ВВП и имеют тенденцию к росту (Российская Газета 05 июня 2013 г. №119). По мнению акад. С. Глазьева, если годовой прирост ВВП не превышает 2%, то развитие страны топчется на месте – весь прирост ВВП расходуется на «латание» последствий аварий и катастроф. Поэтому современный способ подсчета ВВП безнадежно устарел.

Семимильными шагами развивается биология (в том числе, ее прикладные разделы – животноводство и растениеводство) и геновая инженерия. Только моральные скрепы не позволяют (пока) человечеству начать разрабатывать технологию созда-

ния «людей из пробирки». Достижения медицины позволяют прогнозировать скорую победу над всеми (существующими) болезнями и достижения практического бессмертия, которое, однако, сможет себе позволить только 0.01 процента населения «золотого миллиарда». Одновременно наблюдается стагнация и уменьшение численности среднего класса. Неумолимо надвигается глобальная катастрофа-расслоение населения на бедных и (сверх) богатых, что чревато социальными потрясениями мирового масштаба в ближайшем историческом будущем.

Из наблюдаемых четырех глобальных тенденции: (1) цифровизация (Big Data); (2) урбанизация; (3) мобильность; (4) увеличение продолжительности жизни в добром здравии, самыми крупномасштабными сдвигами характеризуется глобальная цифровизация.

Глобализация характеризуется активной интернетизацией транспорта, энергетики, строительства, ЖКХ, медицины, образования, а также всех отраслей сельского хозяйства. Она привела к *появлению локального* интернета (предприятия) – симбиоза последних достижений микроэлектроники, компьютерной техники, искусственного интеллекта и цифровой технологии. В результате этого возник Интернет вещей (ИВ – IoT) или интернет-индустрия, *базовой инфраструктурой* которой становится интернет-цифровая платформа, которая обеспечивает эффективное взаимодействие всех объектов промышленного (и сельскохозяйственного) производства на основе Интернета. Одновременно с этим были разработано множество специализированных платформ для обеспечения взаимовыгодного взаимодействия между производителями и потребителями в широком смысле этих слов. Так родилась платформенная модель бизнеса, которая упразднила посредников в бизнесе. Частным случаем этого стала так называемая *блокчейн технология*, изначально предназначавшаяся для надежного учета активов и операций с ними. Она становится надеж-

ной экономической оболочкой в сети Интернет, обслуживающей онлайн платежи, обмен активами, выпуск и исполнение умных контрактов. В связи с этим возникла и новая прикладная наука количественной оценки уровня доверия к человеку (theory of trust).

Цифровизация позволила реализовать идею *цифровых двойников*, когда стало возможным наряду с физическими (реальными) технологиями производства и эксплуатации изделий создать их цифровые двойники с целью обеспечения их надежности и безопасности (к примеру, так был создан президентский автомобиль «Кортеж» для Президента РФ В.В. Путина).

Развитие всеобщей цифровизации имеет и свою негативную сторону.

Согласно теории больших систем, чем сложнее система (в нашем случае, регион, который в ходе цифровизации приобретает все большее число умных сервисов), тем она более уязвима по отношению к внешним и внутренним воздействиям, нагрузкам и стрессорам. По мере «поумнения» регион будет становиться все более *сложной системой систем*. При этом каждая служба региона, сама по себе, является *критичной инфраструктурой*, так как без ее нормального функционирования эффективность всего региона будет под угрозой.

В ходе цифровизации всех социальных структур и служб региона и его экономики, они будут постепенно превращаться во все более сложные автоматизированные инфраструктурные системы, всецело зависящие от бесперебойного потока информации, ее обработки в реальном масштабе времени и своевременного принятия научно-обоснованных решений. Цифровизация региона будет неизбежно сопровождаться ростом *уязвимости* этих взаимозависимых критичных инфраструктур, масштаба хаоса и величины ущерба от неизбежных аварий и катастроф, в том числе, каскадного типа. В результате могут возникнуть такие новые угрозы как:

- Резкое усложнение региональной системы инфраструктур и неизбежный рост энтропии хаоса.

- *Появление новых типов каскадных аварий, связанных с:*

- нарушением непрерывности или искажением потока информации;

- прерыванием снабжения продуктами (материальными компонентами) цепочки взаимозависимых сервисов, необходимых для бесперебойного их функционирования;

- прерыванием снабжения сервисами (в том числе, электроэнергией, водой, теплом) взаимозависимых инфраструктур.

- Усиление ущербов от сельскохозяйственных, биологических, промышленных и транспортных (в том числе, каскадных) аварий, происходящих в «умной среде»;

- Появление синергетических отказов (одновременное появление нескольких независимых инцидентов).

- Возможные проявления *социальной напряженности* из-за сложности идентификации места и размера бедствия и достоверных и полных оценок всех его материальных и социальных последствий.

Цифровизация сама по себе не способна ликвидировать эти угрозы, она для этого вообще не предназначена и может только создавать новые, ранее не существовавшие риски. Необходимо до или в ходе цифровизации придать уже существующим и вновь создаваемым компонентам инфраструктуры свойства живучести при их функционировании в условиях постоянно обновляемой среды.

Появились новые формы экономического и промышленного шпионажа (hacking-хакинг), стратегической разведки (phishing-фишинг), маскировки и увода транспортных средств (автомобилей, судов) от правильного маршрута с помощью систем GPS (spoofing-спуфинг). С помощью малвера (вредоносной программы) stuxnet осуществлена первая успешная кибератака – реальное физическое повреждение центрифуг, используемых Ираном для обогащения урана 235. Ответом на этот вызов стало создание теории *кибербезопасности инфраструктур*.

Создание всеобъемлющей, но невидимой вычислительной сети (ambient com-

puting) всей ноосферы создает предпосылки к тому что в ближайшем будущем ею начнет управлять сверхразум – искусственный интеллект превосходящий человеческий в невообразимое число раз..

Описанный выше экзистенциальный фон мировой цивилизации объективно показывает, что лицам принимающим решения на уровне регионов (ЛПРр) необходимо учитывать перечисленные выше мировые тенденции при планировании своей деятельности и для позитивной дальней перспективы развития своего региона.

В условиях, когда способность общества предотвратить гибель людей и ухудшение качества окружающей среды конечна и ограничена его способностью создавать общественное богатство, глобальной проблемой, требующей своего решения, является минимизация территориального, регионального ущерба путем оптимизации распределения (объема, места и времени приложения) всегда ограниченных ресурсов на нужды безопасности. Это эквивалентно уменьшению интегральных последствий аварий и катастроф за счет применения всей гаммы методов и средств защиты от вновь возникающих, в том числе, климатических и возможных социально-экономических угроз.

Все перечисленное выше кардинальным образом меняет все парадигмы развития современных фундаментальных, прикладных и инженерных наук, связанных с техническим прогрессом. Действительно, аддитивная 3D технология меняет наши представления о сути материаловедения, если материал «образуется», а конструкция создается в едином по времени технологическом цикле принтера. Диагностика материалов, конструкций, изделий, и сооружений созданных по технологии 3D становится интегральной частью этих систем; мониторинг осуществляется с помощью встроенных в систему беспроводных датчиков и аккумулируется в «облаке», где производятся все вычисления и анализ больших накопленных данных, а где это невозможно/невыгодно – с помощью

роботов, беспилотных интеллектуальных дронов или автоматизированных судов. Мейнтенанс (техническое обслуживание и ремонт) в ближайшем будущем будет производиться с помощью умных роботов. Цифровизация позволяет создавать цифровых двойников (или близких родственников) проектируемых или эксплуатируемых объектов и отслеживать в реальном масштабе времени поведение реального объекта и его двойника и на основе выявляемых рассогласований их технических параметров судить о его состоянии, остаточном ресурсе, надежности и безопасности.

Для России, объективно отстающей от развитых держав в плане инноваций, возник абсолютный императив ускоренного создания целенаправленных фундаментальных и прикладных знаний и, на их основе, умных устройств, инфраструктур и целых систем. Это также предъявило к фундаментальной и прикладной науке ЕвразЭС новые, гораздо более высокие требования по качеству и скорости производства новых знаний.

Практическим выводом из этого является необходимость ориентирования теоретиков и прикладников-специалистов в области надежности, безопасности и риска на решение задач, которые могут возникнуть в результате применения такой технологии при создании и эксплуатации объектов инфраструктур нового поколения на всех этапах их жизненного цикла.

Наиболее важным следствием цифровизации в контексте рассматриваемой нами проблемы является проблема создания умных регионов, где проживающее там население осуществляет свою креативную, когнитивную и социальную деятельность. Речь идет о методологии придания региону свойств супраживучести (суть термина раскрыта ниже) для превращения его в умный устойчивый к развитию регион на основе использования программно-аппаратного комплекса ПАК ЖИБУР (живучесть и безопасность умного региона) состоящих из умных сенсоров, датчиков, пакета ал-

горитмов, интернета вещей и современных инфраструктур. Здесь следует отметить, что зарубежный бизнес быстро отреагировал на этот устойчивый и все ускоряющийся тренд созданием и предложением оборудования для умных производств и инфраструктур, прежде всего городских. Однако эти smart-устройства, вместе с предлагаемым к этому железу софтвером могут оказаться «троянским конем» и проводником кибератак на ключевые инфраструктуры жизнеобеспечения населения регионов и городов. Поэтому приобретение этих компонентов для ПАК ЖИБУР должно быть хорошо обосновано.

Не вдаваясь в излишние для данной статьи подробности скажем, что любому непредвзятому наблюдателю ясно, что современный Кыргызстан имеет все необходимые (политическая воля) и достаточные (супраживучие умные и образованные люди, уникальные природные ресурсы) условия и средства, чтобы сделать квантовый скачок, освоить инновационные технологии, и сохраняя свои исконные традиции, осуществить вековую мечту – преобразовать свою страну в государство всеобщего благоденствия [1].

Перейдем поэтому к рассмотрению основных свойств критичных инфраструктур, которые понадобятся нам при создании супраживучего умного региона.

3. Краткое описание критичных инфраструктур [2]

Современные инфраструктуры являются основой экономики, средством устойчивого роста ВВП, средне ожидаемой продолжительности жизни (СОПЖ) здорового населения и показателем стабильности страны. Ни власть, ни сельское хозяйство и промышленность, ни академические учреждения не могут себе позволить проигнорировать наблюдаемое фронтальное наступление континуума комбинаций возможностей и рисков, которая сопровождается возникновением и практическим использованием умных инфраструктур нового поколения.

Суть, форма и успех современного общества будут определяться производи-

тельностью цифровых производственных технологий и характеристиками услуг, которые будут оказываться через эти инфраструктуры.

Под *критичной инфраструктурой* (КИ) в научном плане понимается многокомпонентная распределенная биоготехническая система «социум – человек – критичная инфраструктура – среда (СЧИС)», состоящая из множества *взаимозависимых* КИ и взаимодействующих объектов и групп людей, рассматриваемых на конкретной территории в определенный отрезок времени. Системы (сети) инфраструктур состоят из [2]:

- *хардвэра* (комплексов и парков машин (промышленного, строительного и сельскохозяйственного назначения), приборов, аппаратуры, компьютеров, проводных, кабельных и беспроводных коммуникаций, конструкций, зданий и сооружений);

- *софтвэра* (программных комплексов, реализующих логистику транспорта и производства продукции, услуг и жизнеобеспечения, а также систем, использующих институциональные знания, социальные и культурные обычаи, для создания индустриальных, сельскохозяйственных и общественных регламентов);

- *корпуса специалистов*, которые управляют и обслуживают эти системы. В совокупности эта триада образует инфраструктуры, распределенные по всей планете.

Эта, по образному выражению М. Горького, *вторая природа* – глобальный феномен, в отличие от первой природы (которую человек планомерно истребляет), непрерывно и достаточно быстро растет.

Врожденное триединство инфраструктур как объекта исследования имеет принципиальное значение, так как позволяет холистически анализировать процесс создания материального производства, организацию его эффективного функционирования и одновременно, всесторонне учитывать человеческий фактор.

Инфраструктуры создаются для обеспечения безопасности и защиты жизни и стабильного развития экономики и обще-

ства. Такие системы призваны обеспечивать:

1) стабильное функционирование какого-либо потенциально опасного объекта (ПОО), кластера или целой отрасли сельского хозяйства или индустрии;

2) поддерживать жизнедеятельность населения и устойчивое развитие территории его проживания.

Критичные инфраструктуры являются одновременно своего рода *посредником и проводником* между окружающей средой и обществом. Катастрофа или авария, произошедшая с взаимозависимых критичных инфраструктур (ВКИ), немедленно распространяется как на окружающую среду, так и на население региона.

Актуальность и практическая ценность фундаментальных и прикладных исследований в этой области огромна: уменьшение риска критичных инфраструктур (КИ) приводит к увеличению СОПЖ населения в добром здравии и увеличению регионального богатства – валового продукта (РВП). А это и есть императивные цели государств ЕврАзЭС и их регионов и муниципалитетов на долгую перспективу.

Проблема оценки и управления региональным риском *сводима* к проблеме надежности и безопасности *полной* системы ВКИ этого региона. С междисциплинарных позиций предлагается *принципиально новый* подход к *упреждающему* управлению (менеджменту) техногенным риском критичных инфраструктур региона по критерию максимальной общественной пользы.

Из вышесказанного ясно, что системы инфраструктур – главный экономический и социальный инструмент ЛПР, с помощью которого можно эффективно управлять современным обществом. Поэтому *непрерывная целостность и работоспособность* этого инструментария является главной заботой властных структур региона. Эти качества обеспечиваются живучестью критичных инфраструктур.

Рассмотрим живучесть инфраструктур более подробно.

4. Живучесть региональных критических инфраструктур и территорий: современная концепция [3–8]

Живучесть – это способность той или иной инфраструктурной системы продолжать выполнять свои проектные функции в условиях, когда она частично повреждена или лишена снабжения, что является безусловной и единственной основой, позволяющей создание надежной и безопасной умной территории.

Без наличия живучести невозможно создание умного региона/города, способного к устойчивому развитию. Живучесть взаимозависимых инфраструктур – ключ к созданию безопасного умного региона

Около 10–15 лет назад городские менеджеры по всему миру поняли, что системы промышленной диагностики, мониторинга и технического обслуживания можно относительно легко адаптировать и использовать для оптимального запуска и обслуживания всех городских производственных, транспортных и спасательных средств. Вначале они медленно реализовывали эти идеи, но с появлением цифровизации и искусственного интеллекта, ускорили свои усилия по превращению своих городов – больших и малых – в умные города.

В настоящее время эта идея проникла и на уровень регионов в качестве центральной темы регионального развития. Так, в Свердловской области с 1 сентября 2018 г. запущен проект «Умный Регион», который охватывает всю Свердловскую область. Основная и единственная задача проекта состоит в массовом, параллельном во времени, внедрении разнообразных сервисов по шести направлениям [9].

В XXI веке умный регион должен сначала стать живучим и безопасным, чтобы потом на этой основе, стать умным [3,4]. В целом к факторам, влияющим на живучесть региона, относятся: диапазон и степень опасности; риск для жизни, здоровья, здоровья и имущества; уязвимость и подверженность биологических, человеческих, социальных и экологических систем

различным видам опасностей, а также степень (стратегической) готовности физических, социальных систем и систем управления к любым природным, городским или промышленным потрясениям и стрессам и их последствиям во время инцидентов, несчастных случаев, злонамеренных актов и проч.

Архитектура региональных (и городских) систем живучести (РСЖ) [4–8] имитирует различные давно существующие системы мониторинга и оптимизации технического обслуживания, предназначенные для повышения производительности критически важных сельскохозяйственных и промышленных инфраструктур (см. Рис. 1).



Рис. 1. Схема методологии ЖИБУР аналог систем диагностики и мониторинга надежности технических систем (оборудования нефтеперекачивающих и газокomppressorных станций, высотных зданий, мостов и т.п.)

Разница заключается в том, что региональная инфраструктура в целом представляет собой очень специфическую сложную систему взаимозависимых систем, которая широко распространена на всей территории региона, будучи 1) интенсивно используемой региональной общиной и 2) элементы ее транспортных и сельскохозяйственных инфраструктур (автомобили, автобусы, сельхоз машины, крупный рогатый скот) непрерывно перемещаются по территории региона. РСЖ предназначена для предоставления, в первую очередь, необработанных и обработанных данных о том, как региональная система критических инфраструктур (РСКИ) функционирует во времени.

Живучесть региональных СКИ состоит из следующих компонент [5,7,8]: 1) Структурная живучесть (надежность, вероятность отказа); 2) Конструкционная безопасность (уровень риска, зоны ущерба, все виды потерь); 3) Подсистема физического

восстановления поврежденной системы. Эта подсистема может варьироваться в зависимости от способа восстановления (например, демократического или авторитарного), времени и стоимости восстановления, количества материальных средств, финансовых и людских ресурсов, необходимых для восстановления; 4) Подсистема восстановления психического состояния возмущенного общества. Эта подсистема также варьируется в зависимости от объема необходимой психологической помощи и продолжительности ее оказания, а также от требуемых людских, материальных и финансовых ресурсов.

Стратегическая готовность КИ – это такое состояние системы, когда она остается надежной и безопасной и продолжает эффективно выполнять свои проектные функции, даже при внезапном приложении к ней *экстраординарных запроектных внешних воздействий*. Чаще всего это достигается за счет включения в ее состав

подсистемы *глубоко эшелонированной защиты*.

Живучесть конструкции – это способность системы поддерживать свои функциональные возможности после воздействия нагрузок, превышающих их расчетные значения, или после определенного повреждения. Критическая инфраструктура имеет много функций; следовательно, она имеет как комплексную (интегральную), так и частичную живучесть. Как полная, так и частичная живучесть всегда условны, поскольку зависят от конкретных условий существования системы. Поскольку свойства КИ и стрессовые факторы, которые она испытывает, являются случайными, живучесть также случайна и может быть измерена как вероятность того, что КИ сохранит свои функции при любом конкретном случайном воздействии, выходящем за пределы проектных параметров. Термин «живучесть» тесно связан с термином «робастность», так как это означает, что система стабильна – она дает слабый отклик на сильное возмущение.

В концепции живучести разработанной автором используется подход, основанный на множественных опасностях, учитывающий живучесть ко всем типам вероятных опасностей. При этом речь идет не только о снижении рисков и ущерба от стихийных бедствий [т.е. гибель людей, телесные повреждения, потеря здоровья, элементов Матери-Природы (флоры и фауны), но и имущества, т. е. компоненты второй, созданной человеком природы], а также количественную способность быстро восстанавливать свое физическое и психологическое состояния после катастрофы до уровня который был *до наступления* события, но и становиться сильнее при выходе из кризисных ситуаций при минимально возможных затратах. Это и есть свойство супраживучести – формирование стратегии адаптации к переменам и изменениям и трансформация с целью стать сильнее [10].

Все вышеизложенное позволяет эффективно управлять региональными ВКИ и обществом, связанным с этими ВКИ,

в обычное время и в периоды различных кризисов. ЛПР на уровне территорий и их муниципалитетов получают инструмент поддержки и обоснования своих решений. Не секрет, что из-за нехватки времени и нехватки гибких инструментов многие решения часто принимаются «на глазок», особенно если необходимо учитывать долгосрочные последствия решений, а средств «заглянуть за горизонт» нет или они ненадежны. Используя вышеуказанный подход, ЛПР смогут отслеживать, как принятые решения влияют на качество жизни и уровень удовлетворенности их подопечных / избирателей.

Строго говоря, способность восстановления не должна рассматриваться как атрибут инфраструктуры как таковой (хотя это принимается практически во всех публикациях о живучести систем), поскольку восстановление поврежденной или разрушенной инфраструктуры осуществляется другой (строительной) инфраструктурой, в то время как третья (финансовая) инфраструктура служит источником средств для восстановления. Живучесть по критерию восстановления должна, очевидно, быть отнесена к строительным и финансовым филиалам предприятия, которое является владельцем поврежденной инфраструктуры, или главным образом к строительной организации, которая выполнила задачу восстановления, если она был передан на аутсорсинг. Это также зависит от изобретательности и качества управления активами, а также от особенностей регионального управления. Следовательно, живучесть системы состоит из двух частей. Одна из них (Res_{str}) – это живучесть физической системы как таковой, а другая, Res_{rec} , – это живучесть уже другой инфраструктуры, а именно той, которая проводит или управляет восстановлением поврежденной системы:

$$Res_0 = Res_{str} + Res_{rec}. \quad (1)$$

Холистическая оценка потенциального риска (с учетом возможных изменений климатических констант в будущем) включает в себя исследование следующих угроз:

1) не(до)поставки того или иного жизненно важного продукта или сервиса (услуги) или нарушение производственного цикла промышленных предприятий, вследствие частичного или полного разрушения КИ;

2) ухудшения качества жизни населения и социума, гибели людей и/или нанесения им увечий;

3) частичного или полного истребления окружающей биосреды и сопутствующего этому нарушения устойчивости окружающей среды (временного или постоянного).

Поэтому умение определять полный ущерб, нанесенный ВКИ тем или иным (природно-) техногенным воздействием является важнейшей компонентой решения описанной выше проблемы. Вторая часть проблемы заключается в разработке методов и средств защиты, которые позволили бы уменьшить/парировать потенциальные последствия аварий и катастроф ВКИ.

1) способность системы продолжать (в том числе, в ограниченном объеме) бесперебойное выполнение своих функций при наличии повреждения, вызванного определенным воздействием;

2) размер экономического ущерба, санитарных и безвозвратных потерь в результате аварии и при ее восстановлении;

3) время восстановления своих проектных функций после аварии или катастрофы;

5. Супраживучесть региональных критических инфраструктур

В тексте статьи слово супраживучесть уже неоднократно употреблялось без раскрытия существа этого термина. Латинское слово *супра* используемое как префикс означает «больше чем», «за пределом». Ниже дается определение слова супраживучесть, этого важнейшего понятия, основанное на его полном аналоге/эквиваленте, термине *антихрупкость*, которое ввел Н. Н. Талеб [11].

В качестве неотъемлемого свойства любой социально-технологической системы, которая явно включает в себя человеческое общество, состоящее из людей,

способных адаптироваться, *становиться сильнее под воздействием тех или иных стрессоров* и принимать решения, основанные в некоторой степени на свободном выборе, в качестве его неотъемлемой части, супраживучесть может служить основой и инструментом для решения наиболее актуальных проблем современной цивилизации. Вербальная формула супраживучести имеет вид:

$$\text{Супраживучесть } (Q) = \text{Живучесть } (Q) + \text{сверхкомпенсация/}n \text{ превышение } (Q), \quad (2)$$

где сверхкомпенсация (превышение) – это способность человека, социума или социально-технологической системы улучшать свои начальные параметры качества (какими бы они ни были) после воздействия определенных стрессоров Q (при условии, что они не превышают некоторые обычно неизвестные предельные пределы. Если они это делают, то это травмирует / ломает систему).

Если согласиться с этим определением, то тогда определение *региональной супраживучести* можно получить, модифицируя определение обычной живучести, данное Европейской комиссией, следующим образом:

Региональная супраживучесть – это способность региональной системы систем критических инфраструктур противостоять, адаптироваться, абсорбировать, быстро восстанавливаться от стрессов и потрясений, таких как засуха, природные, технологические или техногенные катастрофы, насилие, конфликты, и при этом *улучшить / увеличить свои начальные параметры жизнеспособности*.

6. Источники региональной супраживучести

В случаях, связанных с сельскохозяйственной, инженерной активностью или деятельностью в сфере услуг (туризм), региональные ЛПР должны следовать рекомендованным методам инженерных, сельскохозяйственных или других наук и конвергентных технологий согласно областей их компетенции, деятельности и

ответственности, с учетом вероятностного характера проявления всех стрессоров. Например, используя методы конструкционной надежности и живучести, они могут: (1) Моделировать различные экологические, биологические, сельскохозяйственные или промышленные катастрофы, оценивать при этом количество полученных травм, число погибших людей, объектов флоры и фауны, и т. д., а также ресурсы и время, необходимые для возвращения системы в состояние «как новое» или «как прежде»; (2) Оптимизировать стоимость безопасной эксплуатации инфраструктур, с помощью проактивного предсказательного двух- или трехуровневого мейнтенанса (профилактическое обслуживание, ремонт, восстановление) [12]. Такой подход позволит смягчить и *минимизировать* последствия (в том числе, стоимость восстановления) всех перечисленных выше типов аварий и катастроф.

Если рассматривать супраживучесть отдельного произвольного взятого индивида, то надо различать это понятие в отношении его физических, когнитивных и социальных свойств, причем в каждой из этих категорий рассматривать какое-то одно специфическое свойство, чтобы понять как конкретно тот или иной стрессор, заданный своей энергией и паттерном времени действия, увеличит/уменьшит специфическую супраживучесть. Например, в когнитивной категории рассматривать способность индивида запоминать факты, события или языки; в физическом плане оценивать его скорость движения или способность к подъему тяжестей; в социальном плане – умение разговаривать с людьми, увлекать их за собой и т.п.

В целом теория супраживучести говорит о том, что более супраживучие компоненты общества должны помогать менее супраживучим, для того чтобы общество в целом становилось во всех смыслах сильней и робастней. Для имплементации такого подхода обществу нужны реальные примеры, которые убедительно говорят «делай как я». Таким примером на все времена мог

бы стать главный герой кыргызского эпоса – батыр Манас, человек-легенда, супраживучий лидер, все невзгоды и удары судьбы делали его только сильнее во всех смыслах. Поэтому он использовал демократический способ обсуждения злободневных вопросов и выработки решений с опорой на мнение компетентных советников; он строго проверял исполнение принятых решений; он привлекал на государственную службу людей, используя принцип меритократии; он высоко ценил в людях готовность к восприятию инноваций; он ориентировал свое окружение на политику общенациональных интересов. Немаловажно, что при таком подходе, *супраживучесть Манаса* трансформируется из культурного феномена в общественно-политический и экономический феномен, что позволит сформулировать новую модель национального развития [12].

7. Анализ взаимозависимости критических инфраструктур

По своей сути теория системной живучести относится к теории непрерывности бизнес-процессов в приложении к обеспечению того или иного сервиса. Этот подход ныне используется всеми успешными операторами городских сервисов. Концепция живучести для обеспечения непрерывности сервиса(ов) проистекает из теории менеджмента информации, учитывая ту критичную роль, которую сейчас эта теория играет в успешном функционировании корпораций. Поэтому большинство терминологий и знаний, относящихся к непрерывности бизнеса, коррелируют с концепцией и теорией живучести (избыточность систем, методы резервирования, запасные источники энергии и т.п.).

Принятая повсеместно концепция умного региона предполагает независимое внедрение отдельных частных цифровизованных сервисов (т.н. вертикальная операционная система, см. Рис.3), что чревато пропуском аварий по типу черного лебедя. Правильным решением проблемы является рассмотрение взаимозависимости логистически связанных между собой сервисов

(т.н. кросс-операционная система, см. Рис. 3). Взаимозависимость является основной проблемой ждущей своего решения при рассмотрении работы критически важных инфраструктур. В настоящее время суще-

ствуют следующие возможные практические подходы для количественной оценки этой взаимозависимости: 1) Анализ взаимодействия КИ в виде транспортных сетей (см. Рис. 4);

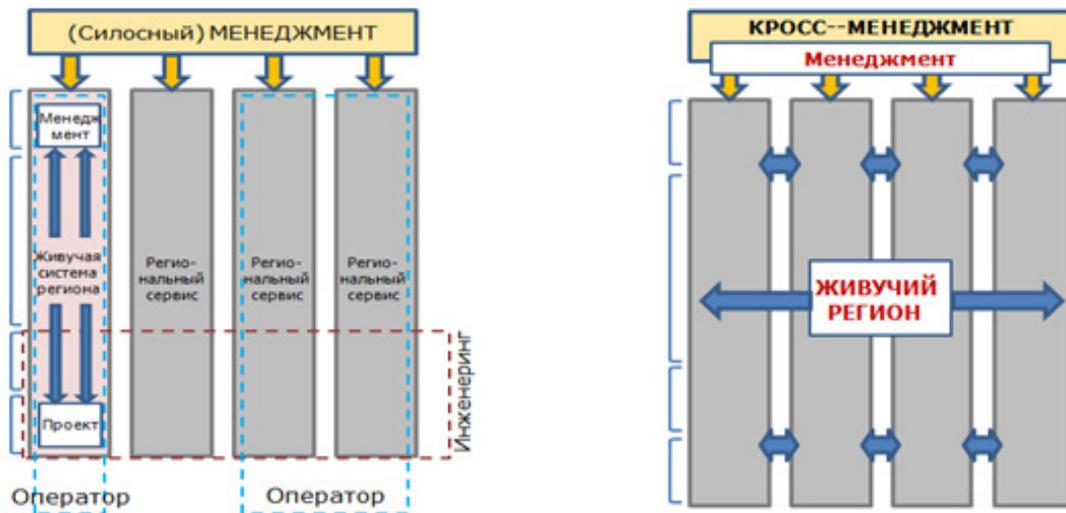


Рис. 3. Вертикально-операционный (силосный) и кросс-операционный подходы к управлению региональными сервисами

2) Изучение взаимодействия и взаимозависимости КИ с использованием теории множественной регрессии; 3) Компьютерное моделирование взаимозависимости с участием заинтересованных сторон (включая построение цифрового близнеца / близкого родственника исследуемых объектов) на основе ПАК-ЖИБУР [26]; 4) Биологический подход (пищевая цепочка).

Эта практическая синтетическая модель описывает функционирование взаимозависимых систем критических инфраструктур (ВСКИ), каждая из которых представлена в форме сети транспорта / услуг, состоящей из узлов и направленных каналов. Узлы обычно представляют собой компоненты физической инфраструктуры (так называемые активы, такие как электростанции, и установки для переработки нефти, газа и воды, больницы, промышленные и офисные здания, исследовательские и образовательные центры, жилые помещения и т. п.), которые непосредственно участвуют в снабжении населения и местной промышленности различными продукта-

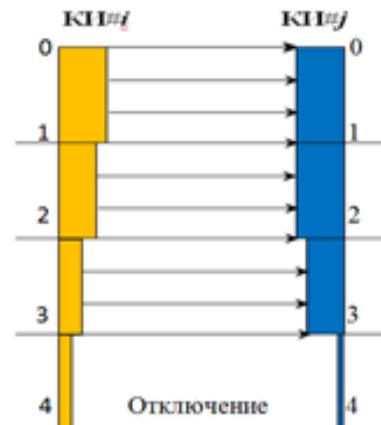


Рис. 4. Визуализация взаимозависимости двух КИ

ми или товарами, а также услугами. Связи сети моделируют поток (транспортировку продукта) между узлами и могут представлять электрические сети, магистральные и распределительные газо- и нефтепроводы; системы водоснабжения и канализации, а также железные и автомобильные дороги и т. д. Модель учитывает условия и особенности поставок, доставки, капитального ремонта и спроса на ресурсы, такие как

электричество, горячая и холодная вода, а также удаление промышленных и отходов человеческой жизнедеятельности [13].

НИЦ предлагает учитывать по существу взаимозависимость всех сервисов и инфраструктур, используя для этого ПАК ЖИБУР. Вместо того чтобы рассматривать непрерывность функционирования каждой службы/сервиса как самостоятельную независимой единицы, ПАК ЖИБУР рассматривает функционирование региона как сеть взаимозависимых, интегрированных в региональную систему систем сервисов. Для того чтобы рассматривать живучесть с такой точки зрения, принципиально важно исследовать регион как эко-систему функционально *взаимозависимых друг от друга региональных сервисов*.

8. Инфранетика: инструментарий для разработки стратегии управления региональными рисками [14–17]

Из сказанного выше ясно, что для создания оптимальной стратегии регионального управления рисками необходим специальный научный инструмент, который позволил бы использовать междисциплинарный подход и многочисленные методы из разных фундаментальных, прикладных и инженерных наук под одним концептуальным зонтом [10, 14].

В данной статье для этой цели используется новая конвергентная наука – *инфранетика*, основанная на конвергентной технологии MAICS (цифровая стохастическая механика, искусственный интеллект, теория информации, когнитивные и социальные науки). Название Инфранетика происходит от *Инфраструктуры* + *Кибернетика*. Инфранетика была построена для решения центральной проблемы безопасного инновационного развития региона

/ территории / муниципалитета на основе создания методологии гармонизации и регулирования регионального риска, основанного на оптимальном управлении системами взаимозависимых критических инфраструктур. Описание метода можно найти в [14–16]. На рис. 5 представлена схема построения такой стратегии с использованием концепции, философии и инструментария инфранетики.

Можно видеть, что создание такой стратегии включает в себя разнородный набор исходных данных и знаний из множества фундаментальных, прикладных и технических наук. При решении этой проблемы для некоторых регионов Российской Федерации, автор столкнулся с несколькими неожиданными информационными пробелами (большинство из них известные неизвестные) в макроэкономике [18], демографии [19], теории надежности больших систем [20], которые потребовали немедленного решения, поскольку были препятствиями на пути к достижению поставленной цели. Фактически в этих случаях концепция инфранетики позволила количественно исследовать взаимосвязь функционирования физической инфраструктуры с показателями качества жизни населения и валового продукта региона, по-новому взглянуть на проблему и значительно ускорить процесс исследования. Накопление результатов такого рода междисциплинарных исследований позволяет понять, какие методы из каких дисциплин относятся к инфранетике. Результаты, полученные по вышеуказанной схеме, позволили эффективно управлять территориальным риском в ряде регионов и муниципалитетов (см. [13,21,22]).

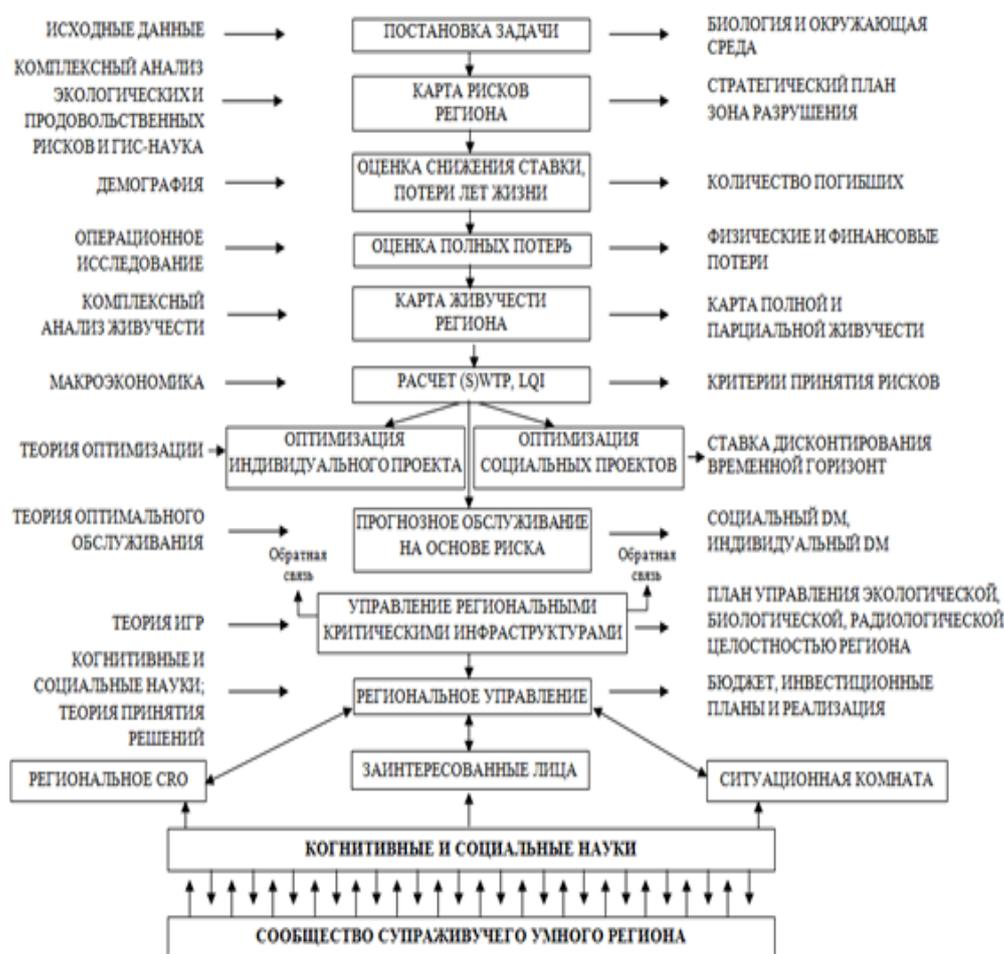


Рис. 5. Гармонизированное управление территориями (говернанс) по обобщенным критериям качества жизни

Инфранетика проявляется как перекрестно опыляющая дисциплина сложных наук. Это позволяет достаточно точно прогнозировать поведение сложных социально-технологических и экономических систем, которые разрабатываются или уже работают, в обычных и / или катастрофических ситуациях. Инфранетика использует проблемно-ориентированный подход, в соответствии с которым формируется единая концепция, описывающая пути и средства решения рассматриваемой проблемы. При системном использовании инфранетика может стать важнейшей конвергентной технологией и дисциплиной для управления умными супраживучими регионами и муниципалитетами в 21-м веке [16].

В данной работе предлагается использовать следующие четыре обобщен-

ных *региональных* критериев, позволяющих осуществлять гармонизацию целей и задач частных, государственно-частных и государственных хозяйствующих субъектов [23].

1. Средняя ожидаемая продолжительности качественной жизни (СОПЖ) выбрана в качестве интегрального показателя величины риска, потому что она является *императивным показателем устойчивого развития и самого существования государства*.

2. Региональный индекс качества жизни (РИКЖ). Этот интегральный социальный индикатор связывает воедино показатели механической/физической надежности и безопасности элементов, конструкций и систем КИ с экономическими показателями их функционирования и социальными

асpekтами устойчивого развития территории.

Использование РИКЖ позволяет лицам, принимающим решения (ЛПР) регионального масштаба, проводить сбалансированную политику управления государственной, муниципальной и частной собственностью, расположенной на данной территории по критерию СОПЖ населения, региональной безопасности и роста регионального валового продукта РВП.

3. Супраживучесть критичной инфраструктуры в условиях изменяющегося географического и политического климата, которая, собственно, и определяет, как степень стратегической готовности региона, так и величину ущерба от частичного или полного отказа ВКИ.

Способность общества предотвратить гибель людей всегда конечна и ограничена способностью этого общества к созданию общественного богатства. В этих условиях *центральной проблемой управления величиной оцененного потенциально-возможного ущерба (риска) становится оптимизация распределения (объема, места и времени приложения) ограниченных ресурсов на нужды безопасности, что эквивалентно уменьшению последствий возникающих аварий и катастроф, ЧС всех типов, в том числе, климатических угроз, за счет применения тех или иных средств адаптации и защиты.*

4. Региональная энтропия роста и деградации в ряде случаев может служить ранний диагностическим признаком ухудшения/улучшения качества функционирования региона.

9. Характеристика региона как системы систем критичных инфраструктур

Типовой регион (город) является сложной системой с неоднородной скоростью роста и иерархической инфраструктурой, каждый элемент которой адаптировался к нуждам региона в момент своей постройки (десятки, а то и сотни лет тому назад).

С ростом числа служб и сервисов, других систем критичных инфраструктур повышается вероятность проявления каскад-

ных аварий с высокими скрытыми затратами (экономический и неэкономический ущерб от наводнений, засухи, эпизоотий, разрывов газо- водопроводов, нарушения целостности линий электропередач и т.д.).

Риски физического старения/износа, моральной деградации инфраструктур, всевозможные природные и техногенные катаклизмы, и прочие стрессоры могут быть смягчены и минимизированы только на основе *заложенной в инфраструктуры живучести* и оптимального планирования расходов на безопасность и продвинутого предсказательного их менеджмента по макроэкономическим критериям СОПЖ, ИКЖ и социальной./индивидуальной готовности платить (ГП).

10. Предлагаемое решение проблемы трансформации Иссык-Кульского района в супраживучую территорию

Для холистического решения обозначенной выше проблемы Научно-Инженерный Центр «Надежность и безопасность больших систем и машин» Уральского отделения РАН (НИЦ УрО РАН) предлагает использовать комплексный облачный ИТ-инструмент ЖИБУР (**Живучий и Безопасный Устойчивый Умный Регион** типа SaaS (Software as a Service – софт как сервис – СКС), разработанный для информирования и помощи лицам, принимающим решения по повышению региональной супраживучести на основе количественного учета взаимосвязей между сервисами.

При этом мы исходим из того, что долгосрочными целями стратегического развития любого региона являются (1) *развитие человеческого капитала*, (2) *повышение качества жизни*, (3) *роста конкурентоспособности цифровой экономики через системное внедрение цифровых сервисов и инновационных решений*, (4) *обеспечение свойства супраживучести* всем инфраструктурам и службам региона.

Доминантой экономики Иссык-Кульский района является сельское хозяйство и туризм, и в перспективе, возобновляемая зеленая энергетика. Проблемами ждущими безотлагательного решения являются: (1)

зараженные сибирской язвой скотомогильники, (2) отвалы урановых рудников, (3) отсутствие станций очистки сточных вод в прибрежных населенных пунктах озера Иссык-Куль, (4) нелегальные свалки мусора.

Для системной оценки живучести и уязвимости инфраструктуры региона необходимо построить модели возможных природных, экологических, биологических и сельскохозяйственных аварий и катастроф, в том числе, каскадного типа: эпизоотий, эпифитотий, характерных для Иссык-Кульского региона. Необходимо также создать алгоритмы оценки индивидуальных, коллективных и социальных региональных рисков при всех типах аварий и катастроф, а также обеспечить кибер-безопасность и секьюрити всех региональных сервисов как элементов IoT (интернета вещей) за счет применения *блокчейн технологий*.

Все это предъявляет особые требования к ПАК ЖИБУР, который изначально создавался для создания умных живучих городов. В состав ПАК ЖИБУР для Иссык-Кульского региона (ИКР) придется вводить соответствующие программно-аппаратные комплексы, позволяющие создать умные решения перечисленных проблем, специфичных для ИКР.

Инструментарий ЖИБУР интегрирует в единую облачную цифровую платформу необходимые функциональные возможности для сбора ключевых данных от заинтересованных сторон региона для поддержки решений о создании, внедрении и эксплуатации региональных и городских служб, способствуя созданию и развертыванию стратегии живучести.

ИТ-инструмент ЖИБУР позволяет смягчить последствия региональных инцидентов и аварий по типу «домино», в которых первоначальное негативное воздействие антропогенных и природных стрессоров значительно усиливается за счет взаимозависимых активов/сервисов со скрытыми издержками. SaaS ЖИБУР поддерживает процесс привлечения к решению проблемы живучести различных региональных и городских субъектов,

структурирования собираемой информации (Больших Данных) о взаимосвязях обслуживаемых объектов и моделирования каскадных эффектов. ПАК ЖИБУР может помочь ЛПР по Иссык-Кульской области сделать «сдвиг влево» и встроить элементы *предотвращения и прогнозирования* в процесс принятия решений и планирования операций, а не в стратегию реагирования и ответных действий. Новые подходы, технологии и интеллектуальная информация на основе собираемых данных позволят укрепить способность Иссык-Кульской области быть более подготовленной живучей территорией, а также обосновать объем необходимых инвестиций в повышение ее супраживучести. Платформа ЖИБУР предлагает метод и инструмент для информирования ЛПР и смягчения эффекта «домино», реализуя системный подход на региональную инфраструктуру и услуги, моделируя их взаимозависимости, собирая ключевую информацию о состоянии региональных и городских объектов в одном месте, что очень редко наблюдается на практике. ЖИБУР упрощает объединение широкого круга заинтересованных сторон вокруг общей модели функционирования региона, для более обоснованного выбора принимаемых решений. Структурирование информации обеспечивает большую прозрачность и долговечность выполняемого риск-анализа, что позволяет демистифицировать сложность региональных систем и восстановить потенциал поврежденных объектов. В целом, ЖИБУР предоставляет региональным властям возможность сделать осознанный выбор в отношении того, как коллегиально и гармонично реагировать на постоянно растущие потрясения и стрессы, которым подвергается практически любая современная область.

11. Ключевые особенности ЖИБУР

Платформа ЖИБУР – это облачное решение (SaaS – программное обеспечение как услуга) для управления интегрированным процессом оценки и управления живучестью города или территории. Все региональные игроки (игрок – принятое в

макроэкономике определение влиятельного участника экономической активности региона) имеют возможность зарегистрироваться на платформе, чтобы помочь координатору/эксперту по живучести курировать анализ сиюминутной ситуации и поддерживать повседневное управление региональными службами.

ЖИБУР включает в себя функции онлайн-обучения для развития навыков назначенных ответственных за живучесть региона, а также других заинтересованных акторов, выполняющих определенную роль в обеспечении живучести региональных объектов. Это гарантирует, что со временем регион может самостоятельно поддерживать функционирование платформы. Процесс построения региональной живучести начинается с привлечения основных заинтересованных сторон для взаимного уяснения их целей, проблем и текущих средств управления живучестью. Эти стороны руководствуются процессом построения системной модели своей области, заложенной в ЖИБУР, которая моделирует характеристики региональной инфраструктуры и служб, и, что важно, характер их взаимозависимости на разных уровнях. На основе использования интерактивного сотрудничества заинтересованных сторон происходит сбор ключевой информации, необходимой для моделирования и имитации эффектов домино при каскадных авариях и сбоях. Это объединяет и организует информацию, которая в настоящее время разпылена среди многих заинтересованных региональных субъектов. Далее платформа ЖИБУР используется для разработки сценариев потенциальных инцидентов, аварий и катастроф, вызывающих озабоченность региональных властей, чтобы понять как, действуя совместно, можно снизить риск или последствия инцидентов. Такой риск-анализ помогает понять последствия тех или иных изменений в управлении критическими инфраструктурами – будь-то улучшения операционных процедур или поддержка бизнес-кейсов для более существенных инвестиций.

В сочетании они образуют основу плана действий по обеспечению живучести региона. Все это помогает области перейти от пассивного реагирования к гораздо более информированному и активным действиям. ЖИБУР заполняет существующий пробел между заявленным намерением той или иной области стать более живучей, и множеством существующих часто фрагментированных и специфичных для обслуживания операционных систем, создающих трудно анализируемую какофонию несовместимых цифровых средств.

Платформа может быть дополнена более детальным имитационным моделированием живучести объектов, представляющих особый интерес. Она совместима с другими существующими платформами живучести, что обеспечивает их интеграцию в пределах оперативных региональных центров управления и контроля. В случае возникновения опасности использование ЖИБУР в качестве системы поддержки принятия решений может помочь государственным органам Иссык-Кульской области и всем операторам на ее территории принимать взвешенные решения.

Совместное использование ЖИБУР всеми игроками помогает уменьшить материальные и человеческие потери при управлении областью, помогая планировать стратегические действия, чтобы сделать регион инклюзивным, безопасным, живучим и устойчивым к развитию. ЖИБУР является дополнительным ресурсным инструментом для других систем обеспечения живучести регионов. Системное видение региона на основе платформы ЖИБУР способствует развитию партнерских отношений между правительством, частным сектором и гражданским обществом, а также дает возможность менеджерам создавать и управлять живучестью региона.

Функциональные возможности инструмента ЖИБУР (перечисленные выше) позволяют всем заинтересованным игрокам участвовать в процессе построения

стратегии и наращивания потенциала живучести различных технических сетей. Возможность моделирования поведения региона позволяет лучше понять уровень общественного риска во времена его нормального и кризисного функционирования.

Первая, прорывная испано-английская версия ЖИБУР (под маркой HAZUR) была создана в 2013 г. группой испанских специалистов при консультационном участии автора статьи и с успехом использована впервые в мире в городах Барселоне (Испания), Бристоле (Англия), Лиссабоне (Португалия), Бенадорм, Ла-Гарротха, Сен-Кугат-дел-Вальес Тарраса, Тремп (все – Испания) [24, 25].

Накопленный опыт практического применения инфранетики для преобразования городов и регионов в умные субъекты позволяет утверждать, что она позволит ИКР региону получить следующие выгоды:

Экологические:

- Обеспечение соблюдения природоохранного законодательства;
- Снижение негативного воздействия на окружающую среду;
- Лучшее управление природными ресурсами.

Экономические:

- Снижение ущерба инфраструктуре;
- Установление инвестиционной приоритетности объектов областного хозяйства;
- Оптимизированные затраты на инвестиции в окружающую среду;
- Оптимизация эксплуатационных расходов;
- Рациональное ведение экономической деятельности;
- Минимизация необходимых ресурсов при проведении антикризисного управления.

Социальные:

- Повышение общественной, в том числе, кибер- безопасности;
- Повышение устойчивости и непрерывности бизнеса и услуг;
- Распространение практических знаний о живучести регионов;
- Более защищенные граждане;
- Предотвращение или минимизация летальных исходов, увечий и травм;
- Обеспечение лучшего базового обслуживания граждан.

12. Концепция построения супраживучего умного Иссык-Кульского региона Кыргызской Республики



Рис. 6. Административное деление Кыргызской Республики

На основе анализа и обобщения мирового опыта создания умных городов и первичного опыта Свердловской области РФ по созданию умного региона (УР) [9], можно предложить шесть функционально-технологических областей цифровизации. В первом приближении это:

умные: (1) **образ жизни** (содействие повышению качества жизни населения региона), (2) **люди** (повышение уровня цифровой культуры населения региона и всех процессов его обучения), (3) **экономика** (внедрение инноваций и цифровых технологий в секторе экономики с целью обеспечения конкурентоспособности на мировом уровне); (4) **мобильность** (оптимизация пассажиропотока и дорожного движения, внедрение автономных транспортных средств), (5) **управление** (обеспечение прозрачности принятия решений на основе сохранения данных и повышения качества и объема предоставляемых госуслуг в электронной форме) и (6) **среда** (использование цифровых технологий для снижения потребления ресурсов и мониторинга качества окружающей среды, а также быстрого реагирования на загрязнение и аварийную ситуацию). Этот перечень практически перекрывает всю номенклатуру деятельности любого региона республики Кыргызстан (энергетика, промышленность, сельское хозяйство, туризм, ЖКХ, медицина образование, культура и т.п.) или города – от кишлака до города миллионника (Бишкек).

В обозначенных выше рамках предлагается следующий *реестр первой очереди* цифровых сервисов-решений, в котором учтена специфика инфраструктуры Иссык-Кульской области и Кыргызской Республики в целом:

Государство–гражданин: [единый портал госуслуг; система электронных референдумов (с использованием идейного актива эпоса «Манас»)];

Администрация–Администрация: [электронный документооборот, платформы межведомственного взаимодействия];

Администрация–Бизнес: [информация малого и среднего бизнеса о проведении инновационных госзакупок];

Администрация–госслужащие: [информация о льготах, формах поддержек, профсоюзной активности].

Супраживучесть и безопасность: [технологии предсказания потенциальных угроз, в том числе, по типу черной/серой лебедь; общественная безопасность; автоматизированный мониторинг объектов];

Финансы: [технологии распределенного реестра (блокчейн)];

Сфера сельского хозяйства: [технологии умного животноводства (молочного кластера, овцеводства); технологии умного земледелия [26, 27]];

Сфера производства: [роботизация производственных систем; цифровое управление];

Вторичное использование ресурсов: [технологии дистанционного мониторинга охранной зоны озера Иссык-Куль; автоматизация сбора и утилизации отходов];

Культура и туризм: [технологии дополненной реальности, в первую очередь, применительно к священному озеру Иссык-Куль, умные курорты];

Строительство и жилье: [система BIM интеллектуального проектирования зданий];

Здравоохранение: [системы телемедицины; единая медицинская информационная система; технология персонализации лечения];

Изобретательская социальная активность и креативность: [единая площадка взаимодействия жителей (села, микрорайона, города, мегаполиса; живые лаборатории; открытые центры разработки мобильных приложений)];

Окружающая среда и экология: [умный мониторинг радиационных отвалов урановых рудников, состояния поверхностных водных объектов, побережья озера Иссык-Куль; умный мониторинг зоотехнической ситуации распространения трансграничных инфекций и паразитарных заболеваний сельскохозяйственных животных и растений; умная городская среда (контроль уровня городского загрязнения (воздух, водные объекты, земля,

шум); интеллектуальные энергетические системы возобновляемой энергии];

Образование: [система всеобщей компьютерной грамотности; дистанционное образование; интеллектуальная образовательная среда; повышение квалификации и переподготовка специалистов в области анализа и управления региональным риском];

Транспортные системы: [умные светофоры; сервисы сообщения автономных транспортных средств (АТС); сервисы распознавания дорожной инфраструктуры АТС; система поиска попутчиков (каршеринг); умные парковки];

Розничная торговля и логистика: [умные кассы; технологии автоматизированных складов];

Сфера ЖКХ: [система автоматизированного учета объемов потребляемых ресурсов].

Для безопасной имплементации представленных выше сервисов, в ПАК ЖИБУР предусмотрена возможность использования технологии блокчейн по версии Эмеркоин (специально подогнанную под проблему умного региона при участии НИЦ УрО РАН). В настоящее время технология Эмеркоин используется для точного выполнения следующих функций: (1) Подтверждение данных, кадастровый учет; (2) подтверждение аттестатов и дипломов; тайм-стемп (регистрация времени создания) документов); (3) Компьютерная безопасность (системы доступа пользователей, DNS-адресация сайтов в интернете, защищенная IP-телефония, товары и собственность, подлинность товаров и услуг, права владения цифровой собственностью). Для ПАК ЖИБУР для ИКР предусмотрено распространения технологии блокчейн на все диагностические и мониторинговые измерения, при оценке ущерба и транзакциях связанных с обслуживанием (техническим обслуживанием и ремонтом) критических взаимозависимых инфраструктур, и инвестициях в проекты, связанных с повышением безопасности и живучести региональных объектов.



Рис. 7. Существующая сеть Эмеркоин

Платформа Эмер состоит из цепочки блоков высокой защищенности и сети пользователей с полной историей транзакций между ними. Она позволяет участникам обмениваться коинами, информацией и подтверждать историю транзакций.

Возможности платформы Эмер с использованием обычных компьютеров:

- верификация диагностики (данных сенсоров, команд управления, событий), мониторинга и мейнтенанса инфраструктур всех типов, надежность записей,
- временные цепочки показаний датчиков и приборов с *полным доверием для участников сети*;
- подтверждение оценок ущерба от инцидентов, аварий и катастроф;
- учет транзакций в IoT (интернете вещей), микроплатежи;
- оптимизация регионального говернанса, кибербезопасность;
- интеграция с ЖИБУР и физической подсистемой региональной живучести;
- запись (не более 20 Кбайт)/чтение данных в произвольном формате с любого узла сети;
- обмен данными с блокчейном по http, через стандартизованный API, локально или через удаленный сервер;
- выделение географических зон и групп пользователей.

ПАК ЖИБУР по замыслу осуществляет кардинальное, научно-обоснованное *практическое решение проблемы обеспечения непрерывности бизнес-потоков цифровых сервисов и инфраструктур* в ус-

ловиях ЕврАзЭСовских реалий, поскольку позволяет:

- выявлять зоны уязвимости региона или города;
- оценивать глубину (число вовлеченных в аварию сервисов/инфраструктур) при возможных каскадных авариях;
- выработать практические меры по предотвращению и уменьшению последствий аварий и катастроф;
- обеспечить безопасность региональных сервисов и инфраструктур в кратко- и долгосрочной перспективе;
- оптимизировать инвестиции в безопасность региональных инфраструктур по макроэкономическим критериям индекса качества жизни (ИКЖ) и готовности платить (ГП);
- осуществлять оперативную поддержку принятия управленческих решений на уровне региона и его городов по территориальным критериям средней ожидаемой продолжительности жизни (СОПЖ) и региональному индексу качества жизни (РИКЖ). Эти критерии позволяют активно управлять экономикой региона и обеспечить рост продолжительности жизни в добром здравии;
- провести обучение технологиям безопасности и основам управления живучестью региональных инфраструктур как

сотрудников Администраций муниципалитетов и заинтересованных организаций, так и студентов-магистрантов (совместно с Институтом Строительства и Архитектуры УрФУ);

- подготовить экспертов в этой области для работы в составе экспертных групп;
- создать офис региональной/муниципальной живучести;
- организовать деятельность *живой лаборатории* в области социальной безопасности;
- адаптировать жителей Иссык-Кульского региона ко все ускоряющимся изменениям цифровых технологий 21-го века и оперативно купировать/минимизировать социальные стрессоры;
- построить виртуальную цифровую модель живучести Иссык-Кульского региона.

В результате применения ПАК ЖИБУР возможно, к примеру, визуализировать: карту индивидуального риска (показана часть г. Екатеринбурга, рис. 9) процесс каскадного развития аварии типа «потеря снабжения ресурсом» (рис. 10), карту живучести (рис. 11) и взаимозависимости городских инфраструктур (рис. 12), а также карту риска керосинопровода Манчестерского аэропорта (рис. 13); схема послынного анализа инфраструктур Архангельской области (рис. 14).



Рис. 9. Оценка уязвимости города – карта риска г. Екатеринбурга



Рис. 10. Пример каскадной аварии взаимозависимых городских сервисов



Рис. 11. Карта живучести и взаимозависимости региональных служб / инфраструктур



Рис. 12. Полная карта взаимозависимости сервисов и инфраструктур г.Екатеринбурга



Рис. 13. Потенциальный риск керосинопровода Манчестерского аэропорта



Рис. 14. Взаимозависимые инфраструктурные Архангельской области

Для успеха проекта «Умный регион» необходимо опережающими темпами создать его цифровую виртуальную модель, на которой можно отрабатывать методом компьютерного моделирования все свойства, относящиеся к супраживучести и безопасности. Неотъемлемой частью этой виртуальной модели будет человеческий фактор в виде *живой лаборатории* в составе:

1. Стратегического Совета стейкхолдеров региона/города, в составе Главы региона – Полномочного Представителя Правительства КР по региону (в Иссык-Кульской области – *Осмоналиев Акылбек Шарипович*), Главного специалиста региона по живучести (Region Chief Resilient Officer-RCRO) и других лиц;
2. Совета руководителей всех основных/критичных служб и бизнесов региона;
3. Группы исполнения дорожной карты Стратегического Совета;

4. Активных супраживучих жителей региона.

Это позволит впервые установить эмпирическую связь между осязаемым и неосязаемым: качеством функционирования региональных систем и благополучием людей живущих в данной среде.



Рис. 15. Четырехярусная структура социально-природно-технологической модели региона

В ситуационной комнате РСЖ (см. Рис. 16) группа специалистов по региональной живучести обеспечивает полноценную и всестороннюю поддержку принятия стратегических и тактических решений, вырабатываемых на всех этажах региональной власти, в том числе:

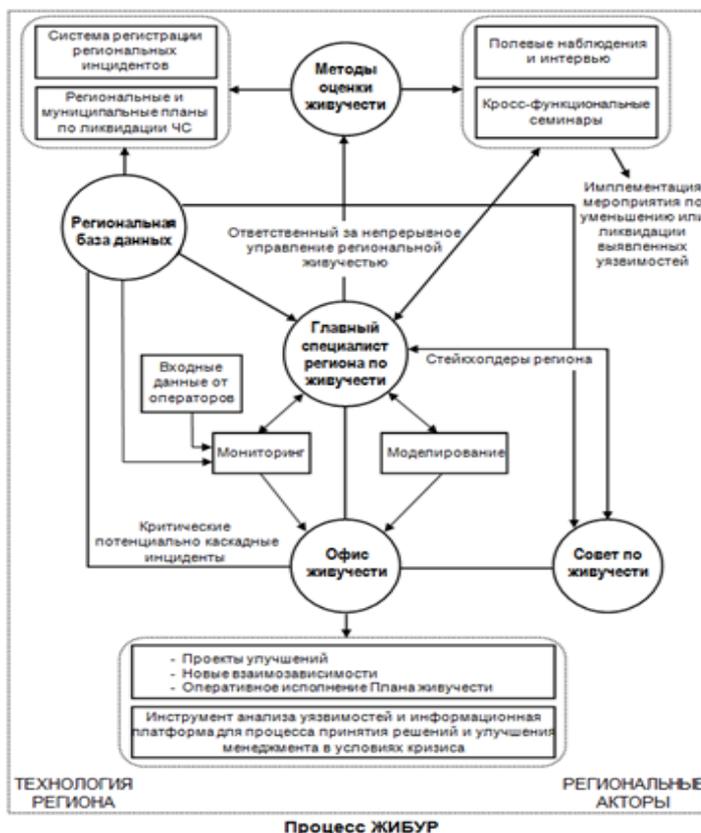
- Моделирование сценариев, сгенерированных Советом стейкхолдеров;
- Создание цифровых двойников (и квазидвойников) региона, территории, муниципалитета, системы, объекта.

В целом, Процесс ЖИБУР – обеспечивает непрерывности бизнес-потоков за счет управления региональной супраживучестью по методике НИЦ УрО РАН.

Прорывная технология управления (говернанса) региональным риском по обобщенным критериям

- Критерии: средняя ожидаемая продолжительность жизни в добром здравии (СОПЖ), индекс качества жизни, живучесть взаимосвязанных инфраструктур и территориальная энтропия.

Рис. 16. Обеспечение непрерывности бизнес-потоков за счет управления региональной супраживучестью по методике непрерывного совершенствования ПК ЖИБУР



- Позволяет установить связь между измеряемыми параметрами функционирования второй природы (системами критических инфраструктур) и не измеряемыми (пока) параметрами социума, который эксплуатирует эту инфраструктуру, живет в ее среде и пользуется ее услугами.

Особенно значимыми результатами здесь являются:

- методы, позволяющие количественно оценить сокращение СОПЖ от потерь жизни и увечий при авариях и катастрофах;

- методы оптимизации затрат на сохранение жизни при известных СОПЖ, РВП, уровне занятости населения, сроке службы объекта, горизонте дисконтирования и источнике финансирования (общество, частные средства);

- метод мейнтенанса критических инфраструктур, позволяющий сохранять и увеличивать уровень безопасности, заложенный в объект при его проектировании, на всех стадиях его жизненного цикла, а также непрерывность бизнеса.

- Разработанная методология относится к MAICS-технологии и инфранетике и увязывает результаты теории сооружений, цифровой механики разрушения, риск-анализа, теории оптимизации, демографии и макроэкономики, когнитивных и социальных наук, а также тех наук, которые определяют специфику региона (биология, сельское хозяйство, туризм).

13. Потенциальные потребители платформы ПАК ЖИБУР

Местные власти, кто руководит государственным сектором области и напрямую страдает от недостатка живучести взаимозависимых инфраструктурных систем. В некоторых случаях они не обладают административной компетенцией или техническими навыками, чтобы противостоять различным внешним и внутренним стрессорам и воздействиям, но имеют непосредственное отношение к управлению региональными службами, которые должны справляться с последствиями эпизоотий, инцидентов, сбоев, техногенных аварий, изменения климата и прочее.

Менеджеры и специалисты по планированию действий в чрезвычайных ситуациях в зоне риска, которые разрабатывают планы действий в чрезвычайных ситуациях, выполняют передовые консультативные услуги по проектированию методов реагирования на возникающие угрозы, и, следовательно, оказывают непосредственное влияние на реализованные риски. Они и консультанты государственного сектора нуждаются в новых подходах к управлению чрезвычайными ситуациями, к предварительной подготовке к таким событиям, принятию решений во время кризиса и системе обучения после ликвидации последствий воздействия.

Провайдеры и поставщики региональных сервисов/услуг. В эту группу входят руководители и операторы важнейших инфраструктур и объектов сельского хозяйства, агропрома, промышленности, специалисты по проектированию систем водоснабжения и водоотведения, объектов градостроительства и жилищного строительства. Они могут выполнять субподрядные работы или иметь в своем составе отделы для решения проблем региональной живучести и быть заинтересованы в том, чтобы выполнять какие-то задачи по обеспечению живучести.

Консультанты /частные компании

Экологические консультанты или частные компании проводят опросы и информируют компании о вариантах снижения негативного воздействия на природу, соответственно.

Исследователи (НАН КР, университеты и исследовательские учреждения)

Эти специалисты разрабатывают более точные модели диагностических измерений атмосферных, водных потоков, промышленных землетрясений, различных систем сигнализации для наводнений, предотвращения засухи и т.д., которые требуются для реализации инструментальной части подсистемы живучести региона, в том числе, био-катастроф.

14. Выгоды от применения ПАК ЖИБУР

- Предсказывает возможность проявления каскадных аварий в регионе;
- Улучшает менеджмент ликвидации и смягчения последствий каскадных аварий: реакцию, координацию между агентами и предотвращает аварии;
- Ранжирует инвестиции и улучшает инфраструктуры;
- Устанавливает связь между ГИС и комплексной информацией, которая перетекает внутри процессов принятия региональных решений и выработки политики;
- Управляет ликвидацией последствий ежедневных инцидентов с позиций живучести;
- Оптимизирует операционные расходы и кросс-функционально визуализирует региональные сервисы;
- Улучшает интегрированный менеджмент инфраструктур, функционирование региональных сервисов;
- Защищает от потенциального климатического, природного или технического импакта;
- Улучшает кооперацию между операторами сервисов; устраняет нарушения взаимозависимостей инфраструктур;
- Выявляет зоны, где необходимо повышение живучести (предложения по месту установки сенсоров, оптимизация инвестиций по критериям индекса качества жизни).

15. Заключение

Свойство живучести – это способность системы инфраструктур продолжать выполнять свои проектные функции в условиях, когда она частично повреждена и / или лишена снабжения, а также у работников и населения, испытывающих психологический стресс. Это обстоятельство является безусловным и единственным основанием для создания супранадежной и безопасной умной территории. Концепции приемлемых рисков, разработанные для управления технологическими, производственными и природными рисками, вполне совместимы с авариями и катастрофами по типу черной лебедь.

Без супраживучести невозможно создать умный регион / город, способный к устойчивому развитию. Живучесть также необходима для достижения долгосрочных целей стратегического развития любого региона, которые включают развитие человеческого капитала, повышение качества жизни и конкурентоспособности экономики посредством систематического внедрения услуг и инновационных решений.

Сохранение экологической целостности Иссык-Кульского региона, у которого доминирующим сектором экономики является сельское хозяйство и туризм (на жемчужину Средней Азии – священное озеро Иссык-Куль), и его развитие в XXI веке наиболее целесообразно выполнить с позиций инфранетики и МАИКС технологий.

Предлагаемая стратегия управления регионом (говернанс) представляет собой предсказательный менеджмент, который учитывает все возможные в условиях Иссык-Куля угрозы и риски. Эта стратегия позволяет придать Кыргызстану новое инновационное измерение, позволяющее решить задачу непрерывного роста ВВП республики с одновременным повышением благосостояния ее жителей и роста производства товаров и услуг (в первую очередь, аграрного сектора и туризма).

Целесообразно начать движение в указанном направлении с пилотного проекта супраживучей Иссык-Кульской области, включая экспертизу и анализ путей повышения экологической, продовольственной, техногенной и урбанистической безопасности Кыргызстана, основанный на анализе надежности, живучести, риска и безопасности по методологии инфранетики.

Необходимо также провести синтез разнородных технологий управления: оптимизация долгосрочных и краткосрочных инвестиций (по критериям индекса качества жизни и готовности платить), оптимального мейнтенанса, блокчейна, а также критериев максимизации среднего ожидаемого срока жизни и максимальной супраживучести.

Целесообразно опережающими темпами начать подготовку и переподготовку национальных специалистов в области анализа и управления территориальными рисками на базе НИЦ УрО РАН и Института строительства и архитектуры УрФУ.

Литература

- [1] *Акаев А.А., Акаева Б.А.* Кыргызстан в эпоху цифровой экономики на новом шелковом пути. М.: Леланд, 2019. 240 с.
- [2] *Timashev S A* 2016 *Infrastructures. Part 1. Reliability and Longevity* (Yekaterinburg: Ural Branch of Russ. Ac. of Sci) p 532
- [3] *Timashev S A* 2011 Resilience and Strategic Preparedness of Critical Infrastructures *Proc. of the First Int. Conf. on Vulnerability and Risk Analysis and Management ICVRAM and the Fifth Inter. Symp. on Uncertainty Modeling and Analysis ISUMA* pp 764–771
- [4] *Timashev S A* 2016 Infrastructure Resilience: Definition, Calculation, Application *WEEF, IGIP/ICL Conf.* (Pisa Italy)
- [5] *Timashev S A* 2017 Resilient Urban Infrastructures – Basics of Smart Sustainable Cities *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 262 1 012197
- [6] *Timashev S A* and *Bushinskaya AV* 2018 Structural resilience *Proc. Safety and monitoring of technogenic and natural systems: VI All-Russian Conf.* (Krasnoyarsk) pp 36–43
- [7] *Тимашев С А, Бушинская А В, Полуян Л В* 2018 Концепция преобразования города-миллионника в живучий и умный муниципалитет Сб. матер. и докл. VI Всерос. конф. Безопасность и мониторинг техногенных и природных систем (Красноярск) с 451–455
- [8] *Timashev S A, Alekhin V N, Poluyan L V, Fontanals I and Gheorghe A* 2018 Transforming Yekaterinburg into a Safe, Resilient-Smart and Sustainable City *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 177 1 012001
- [9] Проект Умный Регион, Свердловская Область РФ, 2018.
- [10] *Timashev S A*, Black Swan-Type catastrophe and Antifragility Concepts in Critical Infrastructure *IOP*, 2019
- [11] *Taleb NN* 2012 *Anti-fragile* (London: Penguin)
- [12] *Джибыкеев С.* Идейные активы эпоса «Манас» для современного Кыргызстана. Национальный институт стратегических исследований Кыргызской Республики. www/rusi.kg/112-stati/135-idejnye-aktivy-eposa-manas-dlya-sovremennogo-kyrgyzstana.html. 2018-09-18.
- [13] *Timashev S A* and *Bushinskaya A V* 2019 Analysis of Interdependence of Arctic Critical Infrastructures as Transportation Networks *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 481(1) 012008.
- [14] *Тимашев С А* Инфранетика – новая конвергентная наука XXI века 2016 Сб. тез. II Междун. конф. SAFETY-2016. Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур (Екатеринбург). 234–237 с.
- [15] *Timashev S A* 2018 Infranetics: The New Convergent Science for Risk Based Management of Systems of Interdependent Critical Infrastructures *Proc. of 27th Annual Conf. of the Society for Risk Analysis Europe: Risk & Uncertainty – From Critical Thinking to Practical Impact* (Östersund Sweden).
- [16] *Timashev S A* 2019 Infranetics: The New MAICS-convergent Technology Science *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 481 1 012023
- [17] *Gheorghe A* and *Masera M* 2010 Infranomics *Int. J. of Critical Infrastructures* 6(4) 421–427 с.
- [18] *Timashev S A, Tyrsin A N, Kozlova O A, Makarova M N, Voronina L N* 2014 Methodical Approaches to Assessing the Influence of Budget Expenditures on Average Life Expectancy *Scientific Review* 7–1с.
- [19] *Bushinskaya A V* and *Timashev S A* 2019 The Toll of Incidents, Accidents and Disasters on the Average Life Expectancy in Good Health *Proc. of the 29th European Safety and Reliability Conf* doi: 10.3850/978-981-11-2724-3_0614-cd.
- [20] *Burukhina O, Bushinskaya A, Maltceva I, Timashev S* 2018 Mechanical system reliability analysis using reliability matrix method *IOP Conference Series:*

Materials Science and Engineering 365 042067.

[21] *Timashev S A* 2013 Unified quantitative criteria for managing regional risk *Proc. of the 11th Inter. Conf. on Structural Safety & Reliability ICOSSAR* (NY: Columbia University).

[22] *Guryev E S, Poluyan L V and Timashev S A* 2014 Construction of dynamic risk maps for large metropolitan areas *J. of Risk Analysis and Crisis Response* 4(2) pp 72–76 (Paris, France: Atlantis Press).

[23] *Timashev S A* 2014 Average life expectancy as a criterion for regional risk management *J. of Risk Analysis and Crisis Response* 4(1) pp 10–19 (Paris, France: Atlantis Press).

[24] *Fontanals, L., Tricàs, J., Canalias, F., Fontanals, I.*, 2014 «Resiliencia territorial, vector de gestión de servicios. Estudio de Caso de la Garrotxa», *Estudios Empresariales*, 144, 2014/1.

[25] *Fontanals, L; Tricàs, J.; Sempere, J.; Fontanals, I.*, 2012 «Mejorando la Resiliencia de las ciudades: Conocimiento industrial aplicado a la Gestión de la Ciudad». CONAMA 2012 (Congreso Nacional del Medio Ambiente), 26–30 November 2012.

[26] *Тимашев С.А., Тырсин А.Н.* Вероятностное агрометеорологическое прогнозирование урожайности сельхозкультур // Безопасность критических инфраструктур и территорий: Материалы VI Всеросс. конф. и XVI школы молодых ученых. Екатеринбург: УрО РАН, 2014. С. 226–238.

[27] *Тимашев С.А., Бушинская А.В., Полудян Л.В.* Предсказательный мейнтенанс сельскохозяйственных машин, комплексов и технологических линий // Безопасность критических инфраструктур и территорий: Матер. VI Всеросс. конф. и XVI школы молодых ученых. Екатеринбург: УрО РАН, 2014. 58–59 с.

УДК 574:536.004.65

Попов А.Н.,

*доктор техн.наук, профессор,
заслуженный эколог России, академик МАНЭБ, заведующий отделом научно-методи-
ческого обеспечения восстановления и охраны водных объектов
ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт водного хозяйства»*

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. В настоящей работе представлен обзор некоторых современных средств, используемых при обследовании водных объектов, методологические подходы при выборе оптимальных реабилитационных воздействий на водные объекты, нуждающиеся в таковых, краткое изложение разработанных в РФ пособий по проведению данных работ с конкретными примерами их апробации.

Ключевые слова: водный объект, обследование, мониторинг, удельная биогенная нагрузка, показатель антропогенной нагрузки.

ОРУСИЯ ФЕДЕРАЦИЯЛЫК АЙМАКТАРЫНДА СУУ ОБЪЕКТИЛЕРДИН ТЕКШЕРҮҮ ЖҮРГҮЗҮҮНҮН ЖАҢЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ ЖАНА ЫКМАЛАРЫ

Аннотация. Бул илимий макала суу объектилеринин жеткирүү жүргүзүүдө кээ бир заманбап каражаттарынын обзору келтирилип, суу объектилерин реабилитациялык оптималдуу таасир берүүдөгү методикалык жолдордун тандоо каралган. Ошондой эле реабилитациялоо иштерин аткарууда колдонула турган жолдомолордун кыскача баяндамасы менен бирге так мисалдарды келтирүү менен апробациясы берилди.

Негизги сөздөр: суу объектиси, текшерүү жүргүзүү, мониторинг, уделдик биогендик күч, антропогендик күчтүк көрсөткүчү.

NEW TECHNOLOGIES AND METHODS FOR WATER OBJECTS SURVEY ON THE TERRITORY OF RUSSIAN FEDERATION

Abstract. This work provides an overview of some modern equipment and tools used in the water objects survey, methodological approaches in choosing the optimal rehabilitation actions on water objects needed, a brief summary of working documents developed in the Russian Federation to carry out these works with specific examples of their approbation.

Key words: water body, survey, monitoring, specific nutrient load, anthropogenic load indicator.

Обследование водных объектов преследует различные цели: 1. Оценка современного состояния; 2. Оценка изменения состояния во времени; 3. Определение необходимости в реабилитационных мероприятиях; 4. Выбор

оптимальных направлений реабилитационных воздействий и мероприятий для достижения поставленной цели.

Первые три задачи решаются с помощью организации регулярных наблюдений

ний (мониторинга) за состоянием водного объекта, включая наблюдения за состоянием берегов, донных отложений, водоохранной зоны. Для этого формируются перечень необходимых наблюдений (гидрохимия, гидробиология, гидрология, наблюдения за береговой линией и т. д.). Это, по существу, существующий достаточно длительный период список, по которому работает вся наблюдательная сеть России.

Государственный Мониторинг водных объектов организуется как служба (система), обеспечивающая последовательность взаимосвязанных операций – от определения информационных потребностей до использования информационного продукта, необходимых для оценки и прогноза пространственно-временных изменений состояния водных объектов и для осуществления функций по оказанию государственных услуг и управлению федеральным имуществом в сфере водных ресурсов на всех уровнях, на основе существующих структур, участвующих в государственном мониторинге водных объектов, и координируемая Федеральным агентством водных ресурсов.

Цель государственного мониторинга водных объектов – получение информационного продукта, необходимого для оценки и прогноза пространственно-временных изменений состояния водных объектов и для осуществления Федеральным агентством водных ресурсов функций по оказанию государственных услуг и управлению федеральным имуществом в сфере водных ресурсов на основе единой методологической базы организации и проведения мониторинга водных объектов.

К сожалению, в России, не полностью отработан весь механизм подобной службы, что заставляет рассматривать её как «наблюдения».

Естественно, что в мире происходит совершенствование методов наблюдения. Ряд из новшеств применяется и в России.

I Гидрологические аспекты:

I.1. Доплеровский мультимастотный профилограф (StreamPro и River Surveyor M9)

StreamPro (компания Teledyne RDI) и River Surveyor M9 (компания «SonTek/Xylem Inc.») высокоточные акустические доплеровские профилографы, предназначенные для измерений расхода воды в реках и каналах, скоростей течений в трех плоскостях и батиметрии (измерений глубины) с движущегося или неподвижного судна.

I. 2. Гидрометрические микровертушки ГМЦМ-1

Гидрометрическая микровертушки ГМЦМ-1 отечественного производства является наиболее распространенным в РФ гидрометрическим оборудованием для измерения скоростей течений воды в реках, каналах, ручьях.

I. 3. Спутниковые GNSS-приемники (Trimble R10 и Trimble R8s)

Комплект, состоящий из двух спутниковых геодезических приемников Trimble R10 и Trimble R8s, программного обеспечения обработки данных TrimbleBusiness Center Suvey Intermediate, а также внешнего радиомодема TrimbleTDL450H Radio SystemKit и контроллера Trimble TSC2 позволяет выполнять высокоточные инженерно-геодезические изыскания.

I. 4. Квадрокоптер DJI Phantom 3 Advanced

Квадрокоптер DJI Phantom 3 Advanced является беспилотным летательным аппаратом, снабженным видеокамерой для выполнения воздушной съемки различных объектов. Квадрокоптер используется для выполнения рекогносцировочного обследования водных объектов и инженерных сооружений на них, в том числе в труднодоступных местах, для выполнения мониторинга за водоохранными зонами водных объектов и берегами, с получением снимков высокого разрешения для дальнейшей их обработки и получения ортофотопланов территории.

I. 5. Акустический доплеровский измеритель скорости течения FlowTracker

Акустический доплеровский измеритель FlowTracker предназначенные для из-

мерений расхода и скоростей течений воды в реках, каналах, ручьях. Используется для выполнения инженерно-гидрологических изысканий и наблюдений на водных объектах.

I.6 Дистанционные методы

Использование спутниковой информации при различных спектрах съёмки. Требуется привязки данных на снимках к конкретной ситуации.

II Гидробиологические аспекты

Основным маркером трофического статуса водоемов принято считать содержание Хл а в планктоне. На смену рутинному методу определения концентрации хлорофилла (спектрофотометрическому), требующий 2–3 дня, пришел флуоресцентный, который по времени занимает считанные минуты. При этом, исследователь получает богатый материал для анализа состояния водного объекта. Таковым прибором, в котором воплощена флуоресцентная методика является используемый в России ФЛЮОРОЗОНД (Fluorogrob), произведенный немецкой фирмой **bbe Moldaenke GMBH**.

Используются и отработанные классические методы определения состояния экосистемы водного объекта..

Используются системы мониторинга окружающей среды с применением биологических объектов в качестве «исполнительного механизма» (биосигнализация). Организмы, используемые при этом – моллюски, раки, рыбы, водоросли, зоопланктон(дафнии).

Что касается гидрохимических аспектов – используется классический, отработанный подход с вариациями различных приборов для отбора проб, появлением мобильных устройств, позволяющих проводить анализ воды на месте отбора её проб.

III Выбор приоритетных действий, направленных на реабилитацию водных объектов, и направления необходимых обследований

В процессе хозяйственной деятельности возникают вопросы, связанные с потерей водными объектами гидрохимическо-

го и биологического ресурса – ухудшения качества воды, состояния экосистемы. Встаёт вопрос о проведении на таких водных объектах реабилитационных мероприятий, позволяющих вернуть водотоки или водоёмы в состояние, пригодному к использованию для того или иного вида водопользования.

На примере работ, производимых в России, показан подход к решению вопросов, связанных с реабилитацией водотоков и водоёмов, и необходимые при этом обследования .

Анализ современной ситуации показывает, что в Российской Федерации под влиянием хозяйственной деятельности на фоне изменения водности происходит деструктуризация водных экосистем, что вызывает негативные изменения и в других, связанных с водной, экосистемах: наземной, воздушной, подземной. По существу происходит ресурсное истощение водных бассейнов, в результате чего они становятся неспособными поддерживать биоразнообразие, сбалансированность и устойчивость водной и наземной экосистем. Сложилась парадоксальная ситуация: несмотря на огромные запасы водных ресурсов, страна оказалась в тяжелейшей ситуации по водообеспечению населения и отраслей промышленности водой необходимого качества и в необходимом количестве.

Происходящее изменение экосистемы бассейна влияет на весь геохимический комплекс. Этот процесс может продолжаться до полной деградации бассейна, если не изменить формы и качества антропогенного воздействия на него.

Учитывая настоятельную необходимость реабилитации значительного количества водных объектов России, в ФГБУ РосНИИВХ была разработана «Концепции реабилитации водных объектов», в которой в одном из положений была изложена «Общая методология реабилитации водных объектов», включающая следующие пункты:

– Определение состояния биогеоэкосистемы водного объекта (водный объект,

водосбор, воздушная и подземная экосистемы).

– Оценка необходимости (да, нет) восстановления или улучшения состояния экосистемы водного объекта.

– Определение степени произошедших изменений (обратимое, необратимое) в биогеоэкосистеме водного объекта

– Определение реально достижимой степени восстановления нарушенных экосистем водного объекта и водосбора в конкретной ситуации с учётом технических и финансовых возможностей.

– Анализ причин фиксируемого состояния водного объекта, ранжирование источников негативного воздействия по количеству вносимых загрязнений и по степени негативного воздействия).

– Выбор методов реабилитации количественных, качественных характеристик водного объекта и его биогеоэкосистемы на основе ранжирования причин его неудовлетворительного состояния.

– Прогноз состояния водного объекта после предполагаемого устранения основных причин ухудшения качества воды и стоковых характеристик водоемосточника, сопоставление с целевыми показателями, принятыми в СКОВО бассейна водного объекта.

– Выбор оптимальных «технических методов ликвидации причин фиксируемого состояния водного объекта (Технологическое регулирование водопользования (нормирования сбросов).

– Разработка ОВОС предлагаемых методов ликвидации источников загрязнения

– Определение этапов реабилитации в соответствии с финансовыми возможностями хозяйствующих субъектов и необходимым уровнем восстановления с оценкой результатов каждого этапа.

– Собственно реабилитация водного объекта и водосбора.

– Мониторинг за состоянием восстановленного водного объекта и водосбора.

– Корректировка «реабилитационных» мероприятий в соответствии с результатами мониторинговых наблюдений.

Реализуя положения «Общей методологии...», учитывая разнообразие и различие физических и биологических процессов, протекающих в различных водных объектах, были разработаны: «Пособие по выбору приоритетных действий, направленных на реабилитацию водоёмов (озёра, водохранилища)», «Пособие по выбору приоритетных действий, направленных на реабилитацию водотоков», «Пособие по экспертизе проектов, направленных на реабилитацию водоёмов (озёра, водохранилища)», «Пособие по экспертизе проектов, направленных на реабилитацию водотоков»

III. 1 Пособие по выбору приоритетных действий, направленных на реабилитацию водоёмов (озёра, водохранилища)

«Пособие по выбору приоритетных действий, направленных на реабилитацию водоёмов (озёра, водохранилища)» разработано для озёр и водохранилищ с замедленным, умеренным и повышенным водообменом, подверженным эвтрофикации, либо не подверженным эвтрофикации, но загрязняемым специфическими ингредиентами, либо подверженным и эвтрофикации, и загрязнению. Помимо классификации по проточности, эти водные объекты разделены на оптически мелководные и средне-глубоководные, и глубоководные, отличающиеся трофическим статусом и видовым составом продукции внутриводоёмных процессов (фитопланктон, высшая водная растительность).

В основе данного «Пособия ...» лежит балансовый метод. Для эвтрофируемых водоёмов производится определение удельной фосфорной нагрузки, основных потоков фосфора (внешних, включая и водосбор, и внутренних), определяется его годовой баланс, трофический уровень, оценка необходимого снижения биогенной нагрузки, ранжирование потоков, выделение наиболее существенных, выбор методов их инактивации, прогноз состояния водоёма после данной процедуры и корректировка степени инактивации источников,

если ожидаемый результат не достигнут. При этом учитываются возможности НДТ.

Для водоемов, не подверженных интенсивной эвтрофикации, но загрязняемых техногенными ингредиентами, оценивается фактическое состояние по интегральному Показателю Антропогенной Нагрузки (ПАН) с экологических позиций, определяющему, в соответствии с [1], классы качества воды по значениям пороговых ПАН при наличии в воде не только базовых показателей, но и показателей экотоксичности, поступление годового количества ингредиентов из внешних и внутренних источников и величина общего ПАН и его составляющие (ПАН, формируемый каждым из загрязнителей Производится внутреннее ранжирование ПАН по ингредиентам, определяют оказывающие наиболее значимое воздействие. Далее по величине ПАН ранжируются источники загрязнения, выделяются наиболее значимые, выбираются методы их инактивации и рассчитывается снижение количества поступающего ингредиента в водоем, уменьшение величины ПАН лимитирующего показателя воздействия при той или иной степени изъятия соответствующего ему ингредиента выбранным методом (с учетом НДТ), а также изменение их концентрации в водоеме и ПАН в целом для водного объекта.

При совокупном воздействии антропогенной деятельности (эвтрофирование и загрязнение химическими ингредиентами) выполняются все перечисленные выше процедуры.

Приведены примеры апробации Предлагаемого «Пособия...». Например, для озера Шарташ (интенсивно эвтрофирующего водоёма) произведена оценка его состояния после реализации восьми, рассматриваемых в проектных организациях реабилитационных мероприятий: – изменение проточности; – удаление донных отложений; – предотвращение внешнего загрязнения фосфором; – химическая коагуляция фосфора; – техническое изъятие продукции макрофитов; – создание экосис-

темы с высокой продукцией рыб-макрофитофагов и рыб-фитопланктонофагов и интенсивный их вылов; – повышение уровня водоема. Для данного водоёма значимый эффект достигается только при удалении донных отложений или повышении уровня на 2 метра. При этом «Пособие ...» позволяет рассчитать необходимое и достаточное количество удаляемых донных отложений для достижения задаваемого уровня трофии. Повышение же уровня озера на 2 метра возможно только теоретически.

III. 2 Пособие по выбору приоритетных действий, направленных на реабилитацию водотоков

Анализ причин, вызывающих нежелательные с точки зрения водоснабжения и использования рекреационных и биологических ресурсов изменения состояния естественных поверхностных водотоков показал, что они могут быть как антропогенного, так и естественного характера.

Пособие по выбору приоритетных действий, направленных на реабилитацию водотоков основано на анализе степени нарушения выше упомянутых характеристик, анализе и ранжировании их причин. На основании последнего производится подбор мероприятий, определение необходимой и достаточной степени их реализации для достижения задаваемых параметров, прогноз состояния реки после их реализации и корректировка (при необходимости).

Рассмотрена совокупность следующих видов воздействия (антропогенного и природного) на речные системы: – спрямление речных русел; – добыча гравия и песка из русла; – добыча драгоценных металлов и камня из русел дражным способом; – разрыв речного континуума путем строительства гидротехнических сооружений; – истощение водных ресурсов вследствие их чрезмерного изъятия; – засорение русел топляком при сплаве древесины, травой, мусором, технологическими, строительными и бытовыми отходами; – загрязнение реки сточными водами, в т.ч. ливневыми с территории городов и поступающими с водой притоков; – загрязнение реки поверх-

ностным стоком с территории водосбора; – загрязнение реки поверхностным стоком с территории водосбора при гидравлической добыче драгоценных металлов и камней; – тепловое загрязнение воды; – снижение водоудерживающей удерживающей способности речных бассейнов; – засорение русла реки в результате естественных природных процессов (оползни, ветровал, жизнедеятельность животных и пр.); – влияние накопленного экологического ущерба.

Степени нарушения при загрязнении поверхностных вод и изменения состояния водной экосистемы при антропогенной нагрузке, способствующей указанным изменениям:

– Низкая – речная экосистема находится в хорошем естественном состоянии, не испытывающем, или слабо испытывающем антропогенное воздействие от загрязнения воды – ИТК(индекс трофической комплектности) $> 20,58$; ПАН $= < 10,8$

– Средняя – речная экосистема испытывает умеренную антропогенную нагрузку из-за постоянного присутствия источника (причины)загрязнения вод и изменения состояния экосистемы – $13,72 < \text{ИТК} < 20,57$; $10,8 < \text{ПАН} < 24,0$.

– Высокая – речная экосистема подвержена сильной деградации из-за высоких концентраций загрязняющих веществ в сточных водах или других воздействий – $\text{ИТК} < 13,72$; ПАН $\geq 24,0$.

2.1 Определение кризисных участков и необходимости проведения на водотоке реабилитационных работ

Производится сбор мониторинговой информации, на основе которой формируется оценка общего состояния проблемного водотока или его участков и представление о видах антропогенного воздействия на него. На основании положений, закреплённых в табл.1, определяются: – оцениваемый показатель; – виды исследований, необходимые для оценки состояния и принятия решения о необходимости реабилитации при определённых видах воздействия.

Проводятся рекогносцировочные гидрохимические и гидрологические исследования на всех водохозяйственных участках водотока, для которых рассчитывается фактическая величина ПАН в начале и конце участка.

Фактические величины ПАН накладываются на график, построенный в координатах: – длина реки (участка) с нанесёнными точками отбора (ось абсцисс) – величина ПАН (ось ординат) (рис.1) На нём проведены три прямые, параллельные оси X: одна из ординаты 4,2 (максимальное значение ПАН для 1-го класса качества воды – прямая 1), вторая – из ординаты 10,8 (максимальное значение ПАН для 2-го класса качества воды – прямая 2) третья – из ординаты 24,0 (максимальное значение ПАН для 3-го класса качества воды – прямая 3).

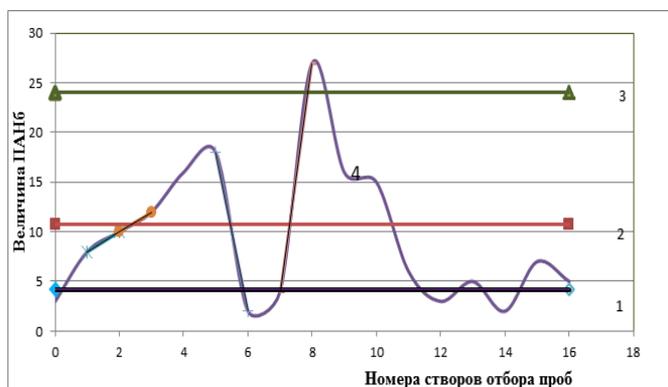


Рисунок 1. Изменение величины ПАН для различных участков условного водотока

Примечание:– горизонталь 1 – верхняя граница ПАН для первого класса качества воды;
– горизонталь 2 – верхняя граница ПАН для второго класса качества воды;
– горизонталь 3 – верхняя граница ПАН для третьего класса качества воды;
– кривая 4 фактические значения ПАН для исследуемых участков

Опираясь на данные, представленные на рис.1, можно сделать заключение, что в реабилитационных мероприятиях различного уровня, ведущие к снижению ПАН, нуждаются участки от 2-го створа до пятого, от седьмого до десятого и от 14 до 15.

Для этих участков определяются конкретные виды антропогенного воздействия, оказывающие негативное влияние на состояние водотоков.

Проводятся необходимые исследования, на основании которых определяется, в соответствии с табл. 1, степень изменения, произошедшая в водотоке и необходимость в проведении реабилитационных работ. (Табл. 2 представлена в сокращённом варианте)

Целевыми показателями при реабилитации водотоков с измененными параметрами, является состояние, соответствующее показателю, при котором необходимость в реабилитации отсутствует.

В таблице 3 (Представлена на один вид воздействия) показаны виды воздействий,

степени изменения, требующие проведения реабилитационных мероприятий, перечень реабилитационных мероприятий, позволяющих решить задачу

Аробация «Пособия ...» проводится на р. Туре.

Река Тура находится в Западной Сибири, является левым притоком р. Тобол, относящегося к гидрографической сети Арктического бассейна (Исеть – Тобол – Иртыш – Обь). Река Тура протекает по территории Свердловской области (70%), далее последние 260 км протекает по Тюменской области и впадает в р. Тобол в 256 км от его устья. Общая длина реки Тура – 1030 км, площадь водосбора – 80,4 тыс. км². Расстояние от устья до наиболее удаленной точки речной системы (исток р. Тагил) 1057 км, общее падение на этом расстоянии 477,5 м, средний уклон 0,4%, средневзвешенный уклон 0,1%. Речная сеть бассейна хорошо развита, густота речной сети 0,14 км/км².

Таблица 1. Виды воздействий, оцениваемый показатель, виды исследований, степени изменения, необходимость в реабилитации

№ пп	Виды воздействия	Виды воздействия	Виды исследований, необходимые для оценки состояния и принятия решения о необходимости реабилитации	Степени Изменения	Необходимость в реабилитации
	Спрямление речных русел	Изменение русловых процессов: усиление интенсивности размыва русла, увеличение количества местного твердого стока и последующее отложение наносов на нижерасположенном участке, перераспределение уклонов и изменение характера русловых деформаций.	1. Изучить на карте вид реки в плане и сравнить историческую карту с современной, определить, являются ли изменения результатом инженерных работ и т.д. 2. Оценить изменения русловых процессов: морфологических изменений русла, определение зон наносов, намыва и подмыва берегов, переформатирования дна, плановые изменения,	Усиление интенсивности размыва русла, перераспределение уклонов и изменение характера русловых деформаций от 0 до 15% от протяжённости участка включительно, увеличение местного твёрдого стока на участке на 15%.	Не требуется
				Усиление интенсивности размыва русла, перераспределение уклонов и изменение характера русловых деформаций от 15% и выше протяжённости участка, увеличение местного	Требуется

			деформации русла как по профилю, так и в плане, гидрология /7/. Экосистемные исследования. 3 Желательно иметь информацию о состоянии реабилитируемой реки или участка на уровне периода, предшествующего изменению водотока в результате вмешательства (гидрология, профиль и план русла, гидрохимия, состояние экосистемы.	твёрдого стока на участке более, чем на 15%.	
--	--	--	--	--	--

Таблица 2. Виды воздействий, степени изменения, требующие проведения реабилитационных мероприятий, необходимые реабилитационные мероприятия

№ пп	Виды воздействия	Изменения, требующие проведения реабилитационных работ	Виды реабилитационных воздействий при различных степенях изменений
	Спрявление русел	Усиление интенсивности размыва русла, перераспределение уклонов и изменение характера русловых деформаций от 15% и выше протяжённости участка, увеличение местного твёрдого стока на участке более, чем на 15%. Свыше 15% протяжённости участка реки имеют изменение плановой конфигурации, продольного и поперечного профиля участка реки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мероприятия, направленные на возвращение плановой конфигурации участка реки, его продольного и поперечного профиля к исходным (до спрямления) на 85% его протяжённости. (уменьшение скоростей на участке за счёт уменьшения уклонов, что может быть достигнуто удлинением пути воды за счёт меандрирования. 2. Удаление отложившихся отложений наносов на нижерасположенном участке до уровня естественного залегания русла. 3. Возможная очистка старого русла до уровней естественного залегания и другие русло-восстановительные работы. 4. Прогноз состояния после реабилитации. Разработка системы мониторинга. Мониторинг.

Выявленные участки с деградацией по ПАНб были исследованы на виды негативного воздействия. Для р. Туры установлены следующие виды воздействия:

- добыча полезных ископаемых из русла (песка, гравия, драгоценных металлов и камней дражным способом);
- разрыв речного континуума путем строительства гидротехнических сооружений;

- засорение русел топляком при сплаве древесины, травой, мусором, строительными и бытовыми отходами;

- загрязнение реки сточными водами, в т.ч. и ливневыми с территории городов;

- загрязнение реки поверхностным стоком с территории водосбора, включая загрязнение реки при гидравлической добыче драгоценных металлов и камней;

- влияние накопленного экологического ущерба.

- Транзитное загрязнение сточными водами р. Туры через притоки: р. Кушва, р. Выя, р. Салда, р. Тагил, р. Ница, р. Пышма.

Наиболее сложная ситуация складывается после впадения р. Пышмы. Представлено количество населённых пунктов и предприятий на водосборе Туры, являющихся источниками загрязнений. Представлены виды работ, необходимые для проведения непосредственно в русле р. Туры.

Необходимо проведение комплексных исследований на всех притоках, оказывающих влияние на состояние р. Туры для выяснения источников негативного влияния на качество воды в них и разработке реабилитационных мероприятий для притоков.

В настоящее время ведутся исследования, направленные на разработку реабилитационных мероприятий для одного из наиболее крупных притоков р. Туры – р. Пышмы.

Поскольку в обоих пособиях используется Балансовый метод, обследования рекомендуется проводить ежемесячно в течение года, в отличии от мониторинговых

наблюдений, рассчитанных на 1 раз в сезон, некоторых зон – 1раз в несколько лет (донные отложения, например).

III. 3 Пособия по экспертизе проектов, направленных на реабилитацию поверхностных водных объектов разработаны в связи с необходимостью общей методологии проведения данных работ, поскольку анализ показал отсутствие таковой это, зачастую, приводило к противоположным заключениям по одному проекту, одобрению реабилитационных мероприятий, фактически не принесших положительных изменений в состояние водных объектов

Оценка состояния водных объектов, как факторов формирования среды обитания является базовой характеристикой для организации на территории того или иного вида хозяйственной деятельности. Необходимость проведения реабилитационных работ на водных объектах – одна из сложных и необходимых задач мировой водохозяйственной деятельности.

1. ГОСТ Р 575075-2016 «Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности. М.: Стандартинформ, 2016»

УДК 574.58; 574.2.043; 577.346

Трапезников Александр Викторович,
руководитель подразделения, доктор биологических наук

Трапезникова Вера Николаевна,
канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник,

Коржавин Александр Васильевич,
заместитель зав. отделом континентальной радиоэкологии,
заведующий отделом и
Биостанцией института экологии растений
и животных УрО РАН, ст. науч. сотрудник, канд. ветер. наук

Николкин В.Н.,
вед. науч. сотр. Института экологии
растений и животных УрО РАН

Городецкий Владислав Геннадьевич,
вед. науч. сотрудник Института экологии
растений и животных УрО РАН.

Институт экологии растений и животных Уральское отделение О РАН

ОБЗОР РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Аннотация. Представлен обзор радиоэкологической ситуации в Уральском регионе после радиационных аварий на ПО «Маяк». Показаны результаты работ сотрудников Отдела континентальной радиоэкологии по оценке загрязнений пресноводных экосистем Уральского региона и Западной Сибири. Выполнены прогностические расчеты концентрации радионуклидов в воде и донных отложениях озер в течение 100 лет, начиная с 1957 г.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, Восточно-Уральский радиоактивный след, моделирование, прогноз, Обь, Иртыш, Теча.

УРАЛ РАЙОНУНДАГЫ РАДИАЦИЯЛЫК АБАЛДЫН ОБЗОРУ

Аннотация. Илимий макала ПО «Маякта» радиациондук авариядан кийин радиоэкологиялык айылы боюнча обзору берилген. Урал регионунда жана батыш Сибирде континенталдуу радиоэкология бөлүмүнүн окумуштуулары тарабынан аткарылган илимий иштин жыйынтыгы менен тузсуз суу экосистем абасынын булгануусуна баа берилген. 1957-жылдан тартып сууда жана көлдөрдүн түбүндөгү чөкмө катмарлардын 100 жылдар аралыгындагы радионуклидердин концентрациялык божомол эсеби келтирилди.

Негизги сөздөр: радиоактивдүү булгануу, Чыгыш-Уралда радиоактивдүү из, мезгилдөө, божомол, Обь, Иртыш, Теги.

REVIEW OF THE RADIOECOLOGICAL SITUATION IN THE URAL REGION

Abstract. A review of the radioecological situation in the Ural region after radiation accidents at the Mayak Production Association is presented. The results of the work of the staff of the Department of Continental Radioecology for assessing the pollution of freshwater ecosystems of the Ural region and Western Siberia are shown. The prognostic calculations of the concentration of radionuclides in the water and bottom sediments of lakes for 100 years, starting in 1957, have been performed.

Key words: radioactive contamination, East Ural radioactive trace, modeling, forecast, Ob, Irtysh, Techa.

Уральский регион является высоко-развитым промышленным комплексом. Здесь сосредоточены: мощная энергетика, многоотраслевое машиностроение, металлургическая, химическая, нефтехимическая, лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность. Велика антропогенная нагрузка на экологию региона.

На фоне химического загрязнения природной среды Уральский регион испытывает на себе самые разнообразные по генезису радиационные воздействия. Северная часть региона находится в зоне влияния Новоземельского полигона ядерных испытаний, средняя и южная часть – ПО МАЯК, где в 1957 году произошла тяжелейшая радиационная катастрофа, оставившая после себя Восточно-Уральский радиоактивный след. На территории региона проводились массовые подземные технологические взрывы, испытания ядерного оружия, сосредоточено производство и хранение ядерных боеприпасов, проводится переработка ядерного горючего, ведется добыча и первичная переработка урана и тория. Кроме того, регион испытывает загрязнение от природных радиоактивных источников.

В настоящее время в регионе функционирует 8 ядерных реакторов, 6 мощных центров по переработке радиоактивных материалов, 6 центров по захоронению ядерных отходов. Только на ПО «Маяк» общая радиоактивность отходов составляет более 37 ЭБк (1 миллиард Ки), что во мно-

го раз превышает выбросы радиоактивных материалов в результате Чернобыльской катастрофы [1]. Кроме того, в пределах Уральского региона было произведено 38 технологических ядерных взрывов, из них 5 с выбросом на поверхность.

Чрезвычайно актуальным представляется исследование миграции, накопления и распределения радионуклидов в крупных водных биогеоценозах, подверженных воздействию предприятий ядерного топливного цикла. Именно поэтому, в качестве типичных образцов таких водных экосистем нами были выбраны как объекты исследования реки Теча и Исеть на Южном Урале, а также Тура, Иртыш и Обь (в первую из них в 1949–1951 гг. с ПО «Маяк» было сброшено более 100 ПБк (2,75 млн. Ки) радиоактивных отходов; озера Тыгиш, Червяное и Большой Сунгуль, расположенные на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) и Белоярское водохранилище – водоем охладитель Белоярской АЭС им. И.В. Курчатова, одной из первых в СССР промышленных атомных электростанций.

Важнейшей задачей радиоэкологии является исследование барьерной роли пресноводных экосистем. Особенно важна количественная оценка барьерной роли крупных открытых водных систем – рек, закрытых – озер и полужакрытых – искусственных проточных водохранилищ. Все перечисленные типы водных биогеоценозов широко представлены в Уральском регионе.

Исследования рек Течи и Исеть



Рис. 1. Схема района исследования рек Течи и Исети.

В первые годы работы ПО «Маяк» (1949–1952) жидкие радиоактивные отходы предприятия сбрасывались в р. Течу в 6 км от ее истока. За этот период было сброшено $76 \cdot 10^6$ м³ отходов общей радиоактивностью 10^{17} Бк, среди которых долгоживущие радионуклиды ^{90}Sr и ^{137}Cs составляли, соответственно, 11,6 и 12,2 %. Сейчас, с учетом радиоактивного распада, содержание ^{90}Sr оценивается в 10^{15} Бк, а ^{137}Cs – $4,6 \cdot 10^{15}$ Бк. Среднегодовые концентрации долгоживущих радионуклидов в воде реки Течи со временем уменьшались. Так, начиная с 1949 года концентрация ^{90}Sr в воде в районе села Муслумово уменьшилась в 400 раз, а содержание ^{137}Cs – в 40 000 раз.

В настоящее время концентрация долгоживущих радионуклидов ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239,240}\text{Pu}$ в воде р. Течи превышает контрольные уровни на 1–3 порядка величин и уменьшается с расстоянием от места сброса по экспоненциальному закону.

Уровни загрязнения грунтов р. Течи искусственными радионуклидами на 1–4 порядка величин превышают концентрации, обусловленные глобальными выпадениями.

Главным источником радиоактивного загрязнения р. Исети является водный сток р. Течи. Концентрация ^{90}Sr в воде р. Исети после впадения этого притока возрастает более чем в 10 раз. В низовье р. Исети концентрация ^{90}Sr примерно в 5 раз выше, чем до впадения в нее р. Течи. Влияние загрязненных стоков р. Течи на содержание ^{137}Cs в воде р. Исети проявляется в меньших масштабах, чем на концентрацию в ней ^{90}Sr .

Водные растения являются чувствительными биоиндикаторами радиоактивного загрязнения р. Исети. После впадения в нее р. Течи содержание ^{90}Sr в кладофоре возрастает примерно в 15–20 раз. Повышенные концентрации ^{90}Sr обнаружены в водных растениях на всем последующем протяжении р. Исети вплоть до г. Ялуторовска и далее вниз по течению р. Тобола.

Расчет запасов радионуклидов в р. Исети показал, что в воде р. Исети содержится ^{137}Cs примерно в 3 раза меньше, чем в воде р. Течи, а ^{90}Sr – в 3,5 раза больше. В то же время в грунтах р. Исети содержится ^{90}Sr в 2 раза больше, чем в грунтах р. Течи, а ^{137}Cs в – 50 раз меньше [2].

Озера на территории ВУРС в пределах Свердловской области

Радиационная авария в сентябре 1957 г. привела к загрязнению около 30 озер на территории Южного Урала [4].

В Свердловской области таким водоемом оказалось оз. Тыгиш в Каменском районе. Запасы ^{90}Sr в воде, иле и биомассе в нем составили соответственно 2,2 Ки, 20,0 Ки и 0,27 Ки (77,7 ГБк, 790,0 ГБк и 10,0 ГБк).

В после аварийный период радиационная обстановка на озерах изменялась под влиянием ряда факторов, из которых следует отметить сток с территории водосбора, естественный радиоактивный распад поступивших в водоем радионуклидов, перераспределение последних между основными компонентами водоемов, поступление радионуклидов вследствие ветрового подъема и переноса ила с берегов оз. Карачай в 1967 году, а также воздушный перенос радиоактивных веществ из зоны



Рис. 2. Схема исследованных озер Каменского района Свердловской области

аварии на Чернобыльской АЭС 1986 г. В 1993 году Отделом континентальной радиоэкологии Института экологии растений и животных УрО РАН было проведено изучение сложившейся радиоэкологической ситуации на озерах Тыгиш, Червяное и Б. Сунгуль

На основании результатов собственных радиоэкологических исследований озер Тыгиш, Червяное и Б. Сунгуль (территория Восточно-Уральского радиоактивного следа), проведенных в 1993 г., и данных ряда литературных источников, с помощью математического моделирования дана экстраполяция оценка концентрации ^{90}Sr и ^{137}Cs в указанных водоемах в начальный период после аварии на ПО «Маяк». По

уравнениям регрессии сделаны прогностические расчеты концентрации радионуклидов в воде и донных отложениях озер в течение 100 лет, начиная с 1957 г.

В 1993 г. концентрация ^{90}Sr в воде оз. Тыгиш составила 0,60 Бк/л, оз. Червяное – 0,36 Бк/л и оз. Б. Сунгуль – 0,32 Бк/л. По расчетам, сделанным с использованием математических моделей, в 1957 г. концентрация ^{90}Sr в воде озер Тыгиш, Червяное и Б. Сунгуль равнялась 12,7 Бк/л, 3,2 Бк/л и 2,8 Бк/л, а концентрация ^{137}Cs в воде этих озер – 55 Бк/л, 0,42 Бк/л и 0,15 Бк/л соответственно. Аналогичные расчеты показали, что к 2000 г. содержание ^{90}Sr в воде изучаемых озер понизится: в оз. Тыгиш – до 4,5 Бк/л, в оз. Червяное – до 0,3 Бк/л и

в оз. Б. Сунгуль до 0,2 Бк/л, а концентрация ^{137}Cs в воде этих озер уменьшится до 0,01–0,02 Бк/л.

По расчетам, в 1993 г. общие запасы ^{90}Sr в воде и донных отложениях оз. Тыгиш равнялись 77,6 ГБк, в оз. Червяное – 31,8 ГБк, в оз. Б. Сунгуль – 249,1 ГБк, а общие запасы ^{137}Cs в этих озерах составили 14,7 ГБк, 24,7 ГБк и 150,5 ГБк соответственно. При этом на долю воды в водоемах приходилось 3,1–13,8% от общего запаса ^{90}Sr и 0,03–21,8% от общего запаса ^{137}Cs . В начале аварии, в 1957 г., суммарное содержание каждого из радионуклидов было значительно выше: по ^{90}Sr в оз. Тыгиш оно составляло 160,1 ГБк, в оз. Червяное – 76,0 ГБк и в оз. Б. Сунгуль – 596,1 ГБк, а ^{137}Cs – 33,5 ГБк, 56,6 ГБк и 344,1 ГБк соответственно.

Оценки запасов ^{90}Sr и ^{137}Cs в донных отложениях исследованных озер, полученные путем прямых измерений содержания нуклидов в пробах донных грунтов, и расчета по математическим моделям, имеют хорошую сходимость.

Обследованные озера различаются характером распределения запасов радионуклидов по слоям донных отложений. В оз. Тыгиш в верхнем 20-см слое содержится 30–35% каждого из радионуклидов, почти столько же накоплено в слое 20–100 см, остальное их количество депонировано в слое 100–350 см. В оз. Червяное в верхнем 20-см слое донных отложений аккумуляровано около 23% ^{90}Sr и 77% ^{137}Cs , остальное количество этих радионуклидов мигрировало в слой 20–105 см. В оз. Б. Сунгуль в слое 0–10 см находится около 47% радионуклидов, 53% их перешло в слой 20–100 см.

Показано, что концентрация трития в воде озер значительно ниже предельных уровней, установленных НРБ-99 для питьевой воды [3].

По имеющимся оценкам в пойме Течи депонировано около 4,6 ПБк ^{137}Cs и 4,3 ПБк ^{90}Sr , представляющих потенциальную радиационную опасность для регионов, расположенных ниже по течению рек Теча-Исеть-Тобол-Иртыш-Обь [2].

Исследования системы Обь-Иртыш (2004–2010 гг.)

Объектами исследований 2004–2010 годов являлись вода, донные отложения, пойменные почвы, а также основные виды ихтиофауны, обитающие в данных реках. В исследованных объектах определены содержание техногенных радионуклидов – ^{90}Cs и ^{90}Sr .

В 2010 году продолжилась тенденция стабилизации содержания ^{90}Sr в воде рек Обь и Иртыш на уровне 15–24 Бк/м³. Резкий подъем объемной активности ^{90}Sr в водной среде на входном створе Оби в 2009 году до рекордного за последние годы показателя в 154 Бк/м³ никак не отразился на содержании данного радионуклида в нижележащих участках реки, а в 2010 году объемная активность ^{90}Sr в воде данного створа снизилась до 15,2 Бк/м³.

На входных створах Оби (створ 4 и 5) в 2010 году отмечен рост объемной активности ^{137}Cs в водной среде. В результате этого в пробах воды указанных створов было зарегистрировано самое высокое для данных участков реки содержание ^{137}Cs на уровне 6,1 и 4,4 Бк/м³, соответственно.



Рис. 3. Карта-схема расположения исследованных участков на реках Обь и Иртыш

Выполнена оценка интегральных запасов радионуклидов в пойменных почвах Оби на участке от границы с Томской областью (Соснино) до Ханты-Мансийска и на участке длиной 65 км ниже устья Иртыша, а также на Иртыше от устья р. Демьянки до Ханты-Мансийска. Запасы радионуклидов в пойме рек составили: 5,2 ТБк по ^{137}Cs и 16 ТБк по ^{90}Sr – в пойме Оби, и 1,4 ТБк по ^{137}Cs , а также 5,5 ТБк по Sr – в пойме Иртыша. Оценка запасов ^{137}Cs и ^{90}Sr по результатам исследований 2010 г. оказалась сопоставимой со средней оценкой значений за годы наблюдений с 2004 по 2009, и в большинстве случаев несколько выше оценок предыдущего 2009 года.

Содержание радионуклидов в рыбе соответствует требованиям санитарных норм. Наиболее высокое содержание ^{90}Sr зафик-

сировано в пробе карася – 9,83 Бк/кг, при допустимом уровне 100 Бк/кг. На том же уровне содержание ^{90}Sr в окуне – 9,06 Бк/кг и щуке – 8,38 Бк/кг. В остальных пробах ихтиофауны содержание ^{90}Sr значительно ниже представленных данных. Максимальное содержание ^{137}Cs зафиксировано также в карасе – 7,17 Бк/кг и несколько ниже в щуке – 4,77 Бк/кг при допустимом уровне 130 Бк/кг [5].

Содержание ^{90}Sr в пойменных почвах Оби почти в три раза больше, чем в пойме Иртыша. Для ^{137}Cs превышение содержания в пойме Оби составило два раза по сравнению с содержанием в пойме Иртыша.

Средние величины плотностей локальных запасов ^{90}Sr и ^{137}Cs (Бк/м²) в пойменных почвах исследуемых створов Оби и Иртыша за период 2004–2010 гг. представлены в таблице.

Таблица 1. Плотность локальных запасов ^{90}Sr и ^{137}Cs в пойменных почвах (Бк/м²)

	Створы Оби				Створы Иртыша	
	8	1	2	5	3	6
^{137}Cs	474,9	359,8	664,5	626,5	840,5	614,2
^{90}Sr	1451,5	1621,8	1984,2	1790,3	1907,0	1690,2

Коржавин Александр Васильевич, заместитель заведующего отделом континентальной радиозологии, заведующий отделом и Биостанцией института экологии растений и животных УрО РАН), к.вет.н.

Литература

1. *Уткин В.И.* Радиоактивные беды Урала / В.И. Уткин, М.Я. Чеботина, А.В. Евстигнеев и др. – Екатеринбург, УрО РАН, 2000. 93 стр.

2. *Трапезников А.В.* Исследование радиоэкологической ситуации в реках Теча и Исеть, загрязненных сбросами по «Маяк»/ А.В. Трапезников, В.Н. Позолотина, П.И. Юшков, В.Н. Трапезникова, И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева, М.Я. Чеботина, А. Ааркрог, Х. Дальгаард, С.П. Нильсен, К. Чен//.. Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин. Выпуск 2. – Заречный (Свердловской обл.) 1999 – С. 20–66.

3. *Трапезников А.В.* Распределение радионуклидов по основным компонентам озер на территории Восточно-Уральского

радиоактивного следа в пределах Свердловской области/ А.В. Трапезников, П.И. Юшков, В.Н. Николкин, В.Н. Трапезникова, М.Я. Чеботина, А.А. Екидин// Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин. Выпуск 3. – Заречный (Свердловской обл.) – 2000 – С.54–94.

4. *Романов Г.Н.* Поведение радиоактивных веществ в окружающей среде/ Г.Н. Романов, Д.А. Спиринов, Р.М. Алексахин // Природа. – 1990. – № 5, С. 53–58.

5. *Трапезников А.В.* Радиоэкологический мониторинг пресноводных экосистем. Том II / А.В. Трапезников, В.Н. Трапезникова, А.В. Коржавин, В.Н. Николкин. – Екатеринбург: Изд-во «АкадемНаука», 2016. – 480 с.

УДК 574.5(282.65)

Тыныбеков А.К. ,

канд. физико-математических наук, с.н.с.

Жунушов А.Т.,

член-корреспондент НАН КР, доктор ветеринарных наук, профессор

Азаматов Н.А.

Специалист Международного научного центра

БИОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ

Аннотация. Впервые была исследована температура воды, подводная освещенность, концентрация и фотохимическая активность фитопланктона с помощью насоса и зондового метода с использованием погружного флуориметра в юго-западном районе озера Иссык-Куль. Были сделаны графики глубины, температуры воды, распределения и активности сообщества фитопланктона. Обнаружен олиготрофный характер большей части озера Иссык-Куль и ответственность частей за эвтрофикацию.

Ключевые слова: фитопланктон, флуоресценция, хлорофил, фотосинтез, антропогенное загрязнение.

ЫСЫК-КӨЛ КӨЛҮНҮН ФИТОПЛАНКТОНУН ИЗИЛДӨӨНҮН БИОФИЗИКАЛЫК МЕТОДДОРУ

Аннотация. Биринчи жолу Ысык-Көлдүн түштүк-батыш жагындагы районго матырылган флуориметрди пайдаланып, соргуч жана зондук методдунун жардамы менен суунун температурасы, анын түбүндөгү жарыктыктыгы, фитопланктондун концентрациясы жана фотохимиялык активдүүлүгү изилденди. Фитопланктон менен бирге топтун бөлүштүрүлүшү, активдүүлүгүн аныктоо менен бирге суунун температурасы өлчөнүп, тереңдиги графикке түшүрүлдү. Ысык-Көл көлүнүн көп бөлүгүнөн олиготрофтук мүнөзү байкалып, алар эвтрофикацияга жооптуулугу белгиленди.

Негизги сөздөр: фитопланктон, флуоресценция, хлорофил, фотосинтез, антропогендик булгануу.

BIOPHYSICAL METHODS OF STUDY OF PHYTOPLANKTON OF LAKE ISSYK KUL

Abstract. First time the water temperature, underwater irradiance, concentration and photochemical activity of phytoplankton was investigated with pump and probe method using the submersible fluorimeter in south-west region of Issyk-kul lake. Graphs of depth, water temperature, distribution and activity of phytoplankton community were made. The oligotrophic nature of more parts of Issyk-Kul lake and liability of parts to eutrophication was discovered.

Key words: phytoplankton, fluorescence, chlorophyll, photosynthesis, anthropogenic pollution.

На долю водорослей приходится почти половина фотосинтетической биологической продукции Земли. В водных экосистемах фитопланктон (планктонные микроводоросли) является одним из главных источниками органического вещества. Поэтому для характеристики состояния водной среды необходимо определять обилие и состояние природного фитопланктона. Количество водорослей обычно оценивают по содержанию в них хлорофилла аспектрофотометрическим методом. Более оперативным и чувствительным для решения этой задачи являются измерения интенсивности флуоресценции водорослей в природной воде. Флуоресцентный метод оценки концентрации хлорофилла и, соответственно, обилия водорослей нашел широкое применение в экологии и гидробиологии как при работе с интактными водорослями, так и с экстрагированными из них растворами пигментов.

Эти методы обладают высокой чувствительностью, производительностью, точностью и позволяют проводить измерения *in situ* в режиме реального времени, что очень важно для решения экологических проблем, а также в биотехнологических работах для оценки работы фотосинтетического аппарата водорослей при культивировании в разных условиях. Основа флуоресцентных методов состоит в том, что хлорофилл, находящийся в фотосинтетических мембранах, служит природным индикатором состояния клеток растений. При нарушении состояния клеток под воздействием неблагоприятных условий про-

исходят изменения флуоресценции хлорофилла, которые и служат источником информации.

Определение обилия фитопланктона по интенсивности флуоресценции хлорофилла в составе фитопланктона используется в работах российских и зарубежных гидробиологов и экологов. Функционирование фотосинтезирующих организмов определяет существование почти всех экологических систем на земле. Около 1 % солнечной энергии, падающей на Землю, поглощается наземными растениями и водорослями и в результате их фотосинтеза образуется 50–150 млрд. тонн органического вещества ежегодно. Это органическое вещество потребляется растительноядными организмами, которыми, в свою очередь, питаются хищники и человек. Кроме того, состав современной атмосферы поддерживается за счет фотосинтетического выделения O_2 и поглощения CO_2 . На процессы дыхания в живых организмах и на сжигание всех видов топлива в совокупности на Земле расходуется около 10000 тонн O_2 в секунду, который восполняется за счет фотосинтеза наземных растений и водорослей (Рис. 1). Поэтому в связи с глобальным значением процесса фотосинтеза для существования жизни на Земле важным является разработка методов оперативного контроля за состоянием этого процесса. Особенно это важно для природного морского фитопланктона из обширных районах мирового океана, который играет важнейшую роль в фиксации и складировании на дно океана избытка CO_2 в атмосфере.

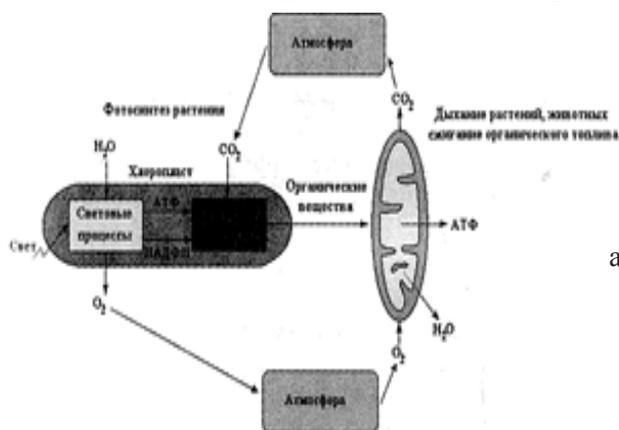


Рис. 1. Круговорот O_2 и CO_2 в современной атмосфере. При фотосинтезе наземных растений и водорослей в атмосферу выделяется O_2 и фиксируется CO_2 , с другой стороны процессы дыхания растений, животных и сжигание органического топлива приводят к потреблению O_2 и выделению CO_2 .

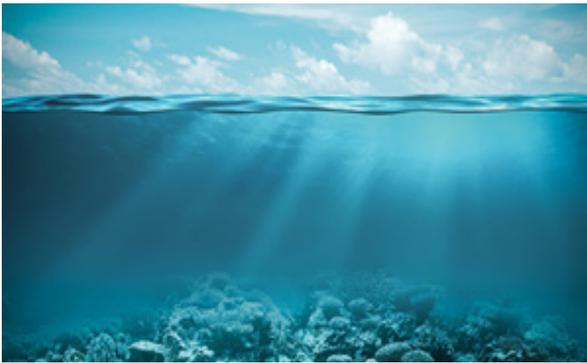


Рис.2.

Фотосинтез, в котором генерируется флуоресценция хлорофилла, является ключевым звеном сложной системы метаболизма, обеспечивающей в итоге рост и развитие растений и водорослей. В фотосинтезе происходит преобразование энергии света в энергию химических связей продуктов фотосинтеза [Кочубей, 2001; Кукушкин, Тихонов, 1988; Рубин и др., 1987; Рубин, 2000; Рубин, 2005; Тихонов, 1997].



Организация фотосинтетического аппарата (ФСА) включает разные функциональные уровни:

- процессы поглощения световой энергии в светособирающих пигментных антеннах;
- реакции фотохимического преобразования поглощенной энергии в энергию разделенных зарядов в реакционных центрах фотосистемы 1 и 2 (РЦ ФС1 и 2);
- электронный транспорт и сопряженные реакции образования АТФ в тилакоидных мембранах;
- темновые ферментативные реакции в строме хлоропласта (цикл Кальвина);

Несмотря на большое разнообразие в организации фотосинтетического аппарата различных типов и классов фотосинтезирующих организмов (хлоропласты, хромаатофоры, отдельные тилакоиды, различия в наборе пигментов и т.д.), существует удивительная универсальность в структуре первичных этапов трансформации свето-

вой энергии в химическую. Начальная фаза фотосинтеза – световая стадия, в ходе которой осуществляется поглощение и фотохимическое преобразование энергии света (Рис.2.). У наземных растений и у водорослей световая стадия протекает в тилакоидных мембранах с участием пяти типов надмолекулярных белков и пигмент-белковых комплексов. Два из них хлорофилл-белковые комплексы первой и второй фотосистем (ФС1 и ФС2) – несут реакционные центры (РЦ), в которых происходит первичная конверсия световой энергии, а также молекулы хлорофилла *a*. Последние выполняют функции внутренней антенны и обеспечивают эффективную миграцию энергии в пределах комплекса к РЦ.

Поглощение света молекулами пигментов есть первый акт запасания энергии при фотосинтезе. Главным пигментом зеленых растений и водорослей является хлорофилл *a*. После поглощения кванта света молекула пигмента переходит из основного S_0 (невозбужденного) в возбужденное состояние (S^*). Происходит переход одного из двух лг-электронов с низкой энергетической орбиты на более высокую.

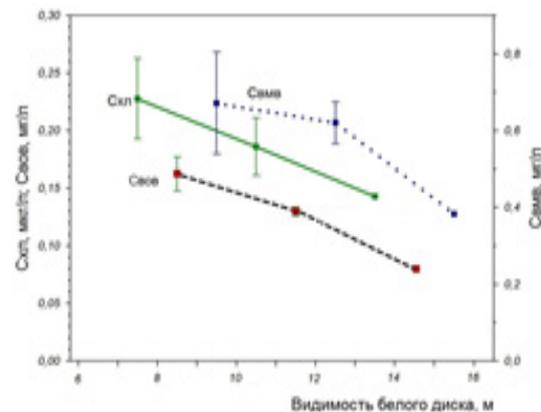


Рис.2. Связь между относительной прозрачностью воды и концентрациями взвешенных веществ и хлорофилла.

Существует два наиболее вероятных для молекулы хлорофилла синглетных возбужденных уровней: более высокий (S^*_g) при поглощении синего и более низкий (S^*_r) при поглощении красного света. Это определяет наличие в спектре поглощения хлорофилла двух главных пиков, синего и

красного максимума. При этом поглощение кванта синего света электрон, попав на более высокий энергетический уровень, тотчас же переходит обратно на «красную» орбиту, причем слишком быстро, чтобы совершить при этом какую-либо полезную химическую работу, разменивая энергию в тепло.

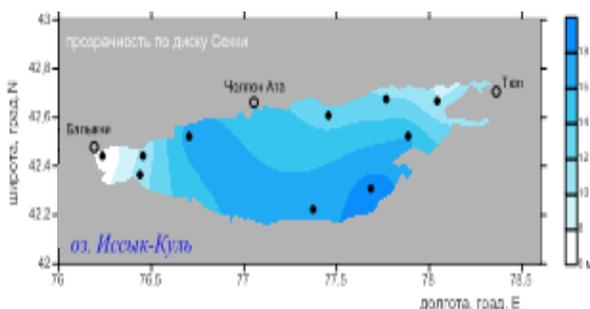


Рис.3. Распределение относительной прозрачности (максимальной глубины видимости диска Секки) – Н (в м).

Изображенное на рис.3. свидетельствует о том, что наиболее прозрачные воды озера (видимость диска – до 19 м) находятся в южной его части, а зона с наимень-

шей прозрачностью расположена в западной прибрежной акватории, где видимость диска снижается до 6 м. В восточной части озера прозрачность имеет промежуточные значения.

Солнечный свет в озере важен по многим причинам: он нагревает озерную воду через верхние слои, снабжает фитопланктон необходимой энергией, используется животными живущими у поверхности: и отражённый подповерхностный свет используется для картирования концентрации хлорофилла из космоса.

Одним из путей дезактивации возбуждения (перехода молекулы из состояния S^*iv в основное состояние) наряду с тепловой диссипацией и использованием при фотосинтезе является испускание квантов красного света, называемое флуоресценцией. Флуоресценция испускается при переходе молекулы из возбужденного синглетного состояния в основное. Время жизни флуоресценции для хлорофилла в растениях составляет 10^{10} – 10^9 с.[1].

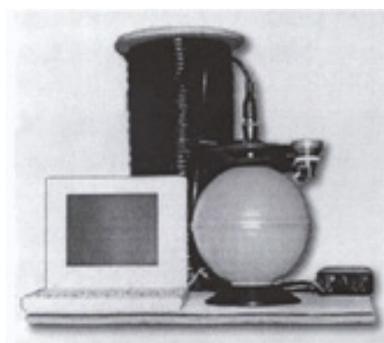


Рис.4. Погружной импульсный флуориметр используемый для измерений.

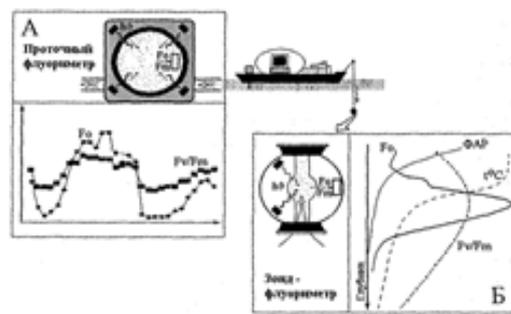


Рис.5. схема зондирования природного фитопланктона с использованием проточной (А) и зондовой (Б) флуориметрии. А – схема проточного флуориметра и его регистрируемые параметры: F0 (обилие фитопланктона, отн.ед.), Fv/Fm (фотосинтетическая активность), с параллельным снятием координат (JPS) и времени суток; Б – схема зондирования погружным флуориметром с регистрацией параметров флуоресценции F0, Fv/Fm, температуры (T°C), фотосинтетически активной радиации (ФАР).

Погружной компактный зонд-флуориметр, разработанный на кафедре биофизики МГУ [Маторин и др., 1996, 2010] (Рис.4,5.) способен работать до глубины 200 м и измерять параметры флуоресценции (F0, Fm и Fv/Fv) природного фитопланктона в есте-

ственных условиях с одновременной регистрацией температуры и подводной облученности. Прибор состоит из погружаемого прочного корпуса с электронной и оптической системами измерения, блока питания и компьютера, управляющего процессом

измерений по программе, задаваемой пользователем. Регистрирующая часть зонда состоит из фотоумножителя, усилителя сигналов, аналого-цифрового преобразователя, интерфейса связи с компьютером и двух независимых импульсных источников света с длительностью вспышек 0,01 мс (спектральная область 400–480 нм).

Измерение всех параметров производится автоматически, и результаты выводятся на экран компьютера в реальном времени по мере погружения аппарата в виде графиков, отражающих вертикальный профиль температуры, подводной облученности, величин F_0 , а также концентрацию хлорофилла a , рассчитанную по величине F_0 в соответствии с калибровкой и показателем эффективности фотосинтеза водорослей F_v/F_m .

Наличие малогабаритного аккумулятора (12 В) позволяет использовать зонд при работе в полевых условиях с небольшой весельной лодки. С помощью этого флуориметра может быть получена информация

об экологическом состоянии разных водоемов, построены глубинные разрезы и трехмерные карты распределения количества и активности фитопланктонных сообществ, температурных и оптических параметров водной среды и выявлены районы, подверженные антропогенному загрязнению. Быстрое выяснение распределения количества и активности фитопланктона является актуальной задачей при обследовании больших водных акваторий. Такой подход позволяет определить пространственную структуру фитопланктонного сообщества и оценить его функциональное состояние. Эта информация важна для выбора типичных или градиентных зон обследуемой акватории. Большой массив данных, получаемых по ходу судна, позволяет сопоставить их со спутниковыми картами распределения хлорофилла в море. Такое сопоставление может способствовать уточнению алгоритмов расчетов содержания хлорофилла по показателям спектральной яркости, получаемой со спутников.

Таблица 1. Измеряемые и рассчитанные параметры флуоресценции в JIP-тесте [Strasseretai, 2004]

Измеряем	параметры флуоресценции
F_0	Интенсивность флуоресценции при 50 мкс
F_j	Интенсивность флуоресценции при 2 мс
F_s	Интенсивность флуоресценции при 20 мс
$F_P(=F_m)$	Максимальный выход флуоресценции
F_{100MKS}	Интенсивность флуоресценции при 100 мкс
F_{300MKS}	Интенсивность флуоресценции при 300 мкс
F_{6c}	Интенсивность флуоресценции при 6 с
$t(F_m)$	Время (мс) достижения максимальной флуоресценции F_m
Area	Площадь между кинетической кривой флуоресценции (0-J-I-P) и уровнем F_m

Таблица 2. (продолжение). Измеряемые и рассчитанные параметры флуоресценции в ЛР-тесте [Strasser et al., 2004]

Измеряем	параметры флуоресценции
$F_v = F_m - F_0$	Максимальная переменная флуоресценция
$V_j = (F_j - F_0) / F_v$	Относительная амплитуда O-J фазы
$V^{\wedge}CF_r = F_j J / F_v$	Относительная амплитуда J-I фазы
$M_0 = 4 - (F_{300MKC} - F_0) / F_v$	Начальный наклон фазы O-J роста флуоресценции
$SM = (Area) / F_v$	Площадь между кинетической кривой флуоресценции (O-J-I-P) и уровнем F_m , нормированная на величину F_v
$E_{To}/ABS = (F_v / F_m) (1 - V_j)$	Квантовый выход электронного транспорта
$qE = (F_m - F_{6s}) / F_v$	Способность к рН-индуцированному нефотохимическому тушению флуоресценции
$qPQ = (F_m - F_i) / F_v$	Способность пула хинонов тушить флуоресценцию

Интенсивность флуоресценции образца воды, содержащего фитопланктон, определяется уравнением:

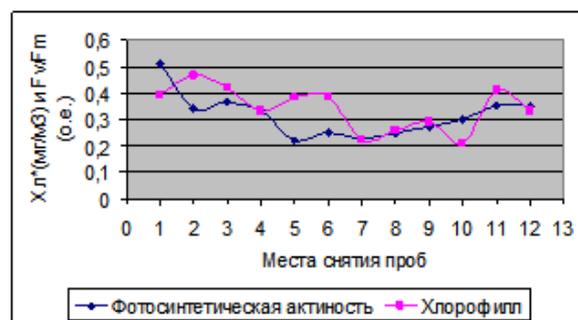
$$F_0 = G \times N \times qF_0 \times lexc \int i(\lambda) \times S(\lambda) \quad (1)$$

где, N – концентрация фотосинтетических реакционных центров в единице объема воды; $S(X)$ – поперечное сечение поглощения светособирающей антенны одного реакционного центра, зависящее от длины волны возбуждающего света (то есть спектр поглощения комплекса светособирающих пигментов реакционного центра); $lexc(X)$ – абсолютное спектральное распределение интенсивности света, возбуждающего флуоресценцию $lexc = lexc(X)$ – интегральная интенсивность возбуждающего света; $i(X) = lexc(X)/lexc$ – нормированная функция спектрального распределения возбуждающего света; qF_0 – квантовый выход флуоресценции при открытых реакционных центрах; и C – фактор зависящий от геометрии светосбора и чувствительности устройства, регистрирующего интенсивность флуоресценции.

$$F_0 = G \times N \times qF_0 \times lexc \times S(\lambda) \quad (2)$$

где $S = i(X) * S(X)$ – поперечное сечение поглощения одного реакционного центра (размер светособирающей антенны) для данного спектрального распределения воз-

буждающего света $i(X)$ При равномерном спектральном распределении возбуждающего света ($i(X) = const$), S – интеграл спектра поглощения светособирающей антенны.

Рис. 6. Горизонтальное распределение параметров флуоресценции $F_0(Xl^*)$ и F_v/F_m

Таким образом, интенсивность флуоресценции F_0 пропорциональна суммарной величине светособирающей антенны ($N * S$) всего фитопланктона, находящегося в единице объема воды, то есть является наиболее адекватным показателем обилия фитопланктона, характеризующим количество света поглощаемого данной популяцией фитопланктона. Параметр F_0 более пригоден для количественной оценки содержания фитопланктона, чем измерения концентрации хлорофилла a , если полоса возбуждения флуоресценции в используемом приборе охватывает весь спектральный диапазон фотосинтетической актив-

ной радиации от 400 до 650 нм [Matorin *et al.*, 2004].

С другой стороны возбуждение флуоресценции в разных полосах поглощения характерных дополнительных пигментов в настоящее время используется для оценки количественного соотношения разных групп водорослей в смешанной популяции фитопланктона с использованием флуоресценции [Beutler *et al.*, 2002]. Имеются серийный погружной прибор (BBE Kiel, Германия) (www.bbe-moldaenke.de) и лабораторный флуориметр РНУТОРАМ (HeinzWalz GmbH, Германия) (www.walz.com), в которых этот принцип реализован.

Регистрация разработанным погружным флуориметром количества фитопланктона по F_0 , фотосинтетической активности по F_v/F_m и интенсивности освещения на данном горизонте позволяет оценить фотосинтетическую продукцию, которая может быть откалибрована для каждого водоема по классическим методам с использованием радиоактивного углерода ^{14}C . Поскольку световые зависимости продукции могут быть нелинейными, для улучшения корреляции можно вводить дополнительные уточняющие коэффициенты [Антал, 2000; Антал *et al.*, 2001; Ostrowska, 2001].

Зависимость скорости фотосинтеза от интенсивности действующего света описывается уравнением:

$$\Phi_{max} = \frac{K}{A} \times F_0 \frac{F_u}{F_m} \times I_{act} \quad (5)$$

где, qP – квантовый выход фотосинтеза ($qP = qZ \cdot K$, где K – стехиометрический коэффициент продукт/квант, равный, например, для кислорода 1/8); Φ – скорость фотосинтеза, Φ_{max} – скорость фотосинтеза при насыщающей интенсивности света; V – скорость разделения зарядов в реакционном центре, а остальные обозначения как в (1 и 2).

Выражая концентрацию реакционных центров через F_0 по уравнению (2), учитывая равенство $qZ = F_v/F_m$ и обозначив $A = G \cdot qF_0 \cdot I_{exc}$, можно связать скорость фотосинтеза с параметрами флуоресценции фитопланктона:

$$\Phi = \frac{F_0}{A \cdot S} \times \frac{I_{act} \times \Phi_{max}}{I_{act} + \Phi_{max} / K \times \frac{F_v}{F_m} \times S} \quad (4)$$

Очевидно, что при интенсивности света меньше той, которая требуется для насыщения фотосинтеза ($V < \Phi_{max}$), скорость фотосинтеза равна:

$$\Phi_{max} = \frac{K}{A} \times F_0 \frac{F_u}{F_m} \times I_{act} \quad (5)$$

независимо от таксономического состава фитопланктона, при условии, что спектральное распределение возбуждающего флуоресценцию света близко к таковому для естественной подводной освещенности. В нашей реализации флуориметра не предпринято специальных мер для подгонки спектрального состава 'возбуждающего света к естественному свету, однако, следует отметить, что эти два распределения, по-видимому, не слишком сильно отличаются друг от друга. Спектр излучения применяемых ксеноновых ламп сходен со спектром солнечного света, а полоса пропускания светофильтра СЗС-22, выделяющего спектральную область от 400 до 650 нм близка к полосе пропускания воды. Более точные результаты можно получить, прокалибровав показания прибора для разных групп фитопланктона с различным составом пигментов, и определяя при измерениях преобладающую таксономическую группу фитопланктона.

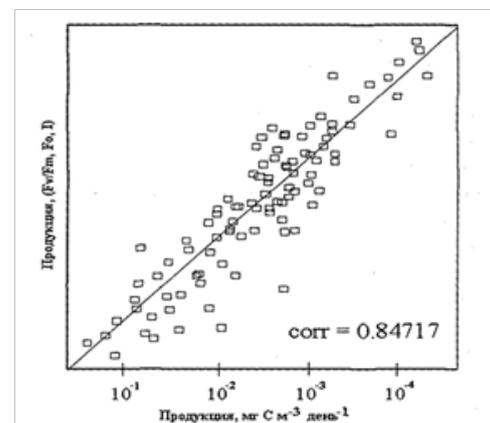


Рис. 7. Корреляция между продукцией, рассчитанной из F_v/F_m , F_0 и интенсивности освещения, и продукцией, определенной по фиксации ^{14}C , для летнего фитопланктона.

Важную информацию о состоянии фотосинтетического аппарата водорослей дает отношение F_v/F_m , которое соответствует максимальной величине эффективности первичных стадий утилизации света в ФС2. Проведенные эксперименты с помощью разработанной погружной аппаратуры обнаружили существенную пространственно-временную неоднородность распределения активности ФС2 у природных популяций фитопланктона. Во многих водоемах максимальная квантовая эффективность ФС2 не всегда совпадает с максимумом концентрации фитопланктона. При этом часто максимальная эффективность фотосинтетического аппарата, коррелирует с обеспеченностью минеральным питанием фитопланктона.

Применение дистанционного зондирования для оценки концентрации фитопланктона в верхнем слое и его первичной продуктивности основана на оптических свойствах пигмента фитопланктона. Известно, что пигмент фитопланктона поглощает энергию преимущественно в голубой и красной зонах спектра и отражает в зеленой. Таким образом, существует определенное соотношение между спектральным отражением поверхностного слоя и содержанием в нем пигментов фитопланктона. Соотношение яркости в голубой и зеленой спектральных зонах и определяет цвет воды («цветовой индекс»). На основании полученных *in situ* количественных зависимостей цветового индекса от концентрации фитопланктона и определяют содержание фотосинтезирующего пигмента (хлорофилла – зеленого пигмента рас-

тительных клеток, играющего основную роль в фотосинтезе).

Зависимость активности ФС2 от концентрации биогенных элементов в воде наблюдалась также при измерении глубинных профилей. В олиготрофных водах активность ФС2 была минимальна в поверхностных горизонтах и увеличивалась с глубиной. Подобные зависимости были получены в на озере Иссык-Куль, который представляет собой крупный незамерзающий слабосоленый глубоководный водоем площадью 6200 км² [Matorinetal., 2001]. Вертикальное распределение флуоресценции в глубоководных районах озера зависело от структуры вод, изменение которой определяли по температуре. В верхнем перемешиваемом слое глубиной до 10–15 м, который характеризовался однородным распределением температуры, регистрировали преимущественно низкие значения F_0 и F_v/F_m как в облачные, так и в солнечные дни, однако, в последнем случае уменьшение флуоресценции в верхних водах было более значительным. Снижение обоих параметров флуоресценции в верхнем слое было обусловлено, главным образом, низким содержанием основных биогенных элементов (концентрация солей азота в этом слое в центральных районах озера составляла в среднем 0.2 мг/л^л, а солей фосфора – 0.18 мг/л^л). Наибольшую интенсивность F_0 в пелагиали оз. Иссык-Куль регистрировали на глубине 40–50 м под термоклином, где существовала подпитка минеральными солями с глубоководных горизонтов и освещенность была достаточной для развития водорослей.

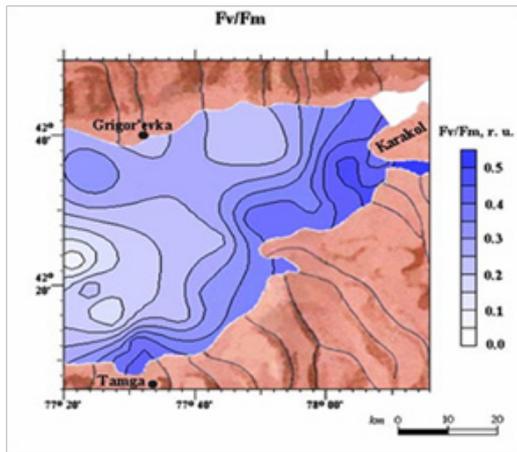


Рис.8. Карта фотосинтетической активности (Fv/Fm) фитопланктона на поверхности (глубина до 10 м) в юго-восточной части озера Иссык-Куль/ /.

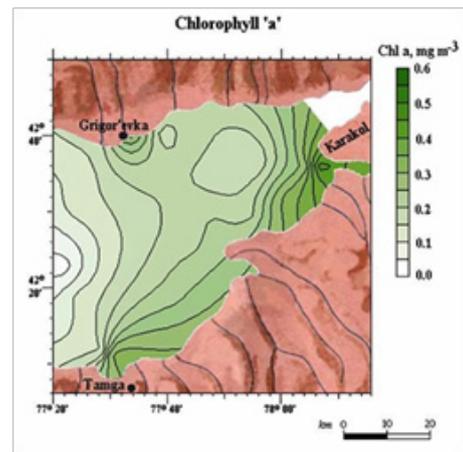


Рис. 9. Карта распределения фитопланктона на поверхности (глубина до 10м) в юго-восточной части озера Иссык-Куль/ /.

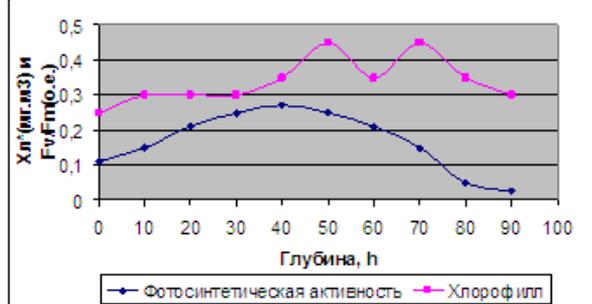
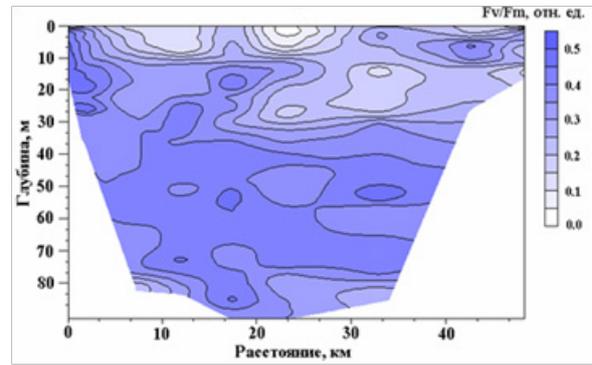
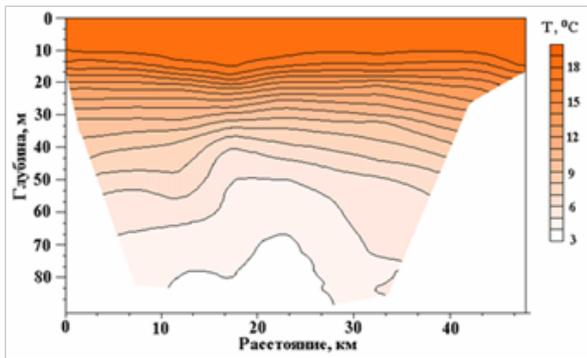
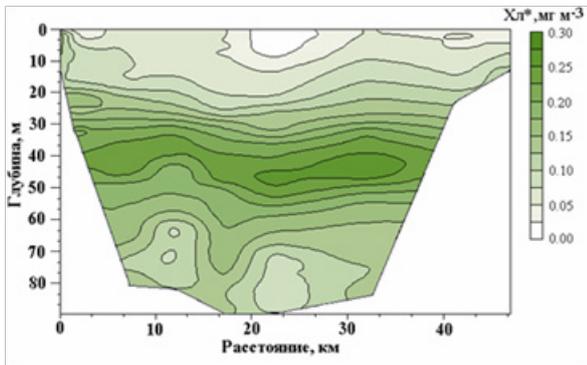


Рис.11. Вертикальное распределения параметров флуоресценции Fo(Хл*) и Fv/Fm

Рис.10. Распределение по глубине значений Fo, выраженных в единицах концентрации хлорофилла (Хл*, мг м-3) (А), активности Fv/Fm (В) и температуры (С) в разрезе Тамга – Григорьевка поперек оз. Иссык-Куль. Распределение по акватории значений Fo, (D), Fv/Fm (E) и концентрации неорганического азота (F) в восточной части озера Иссык-Куль. Данные получены с использованием зонда-флуориметра.

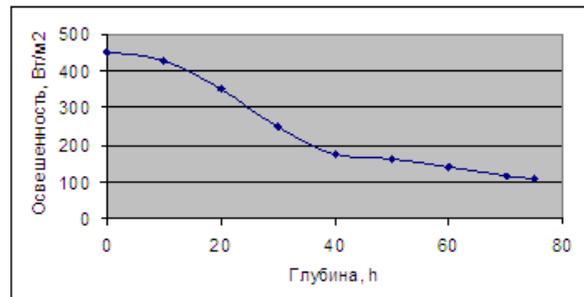


Рис.12. Подводная освещенность по глубине оз. Иссык-Куль

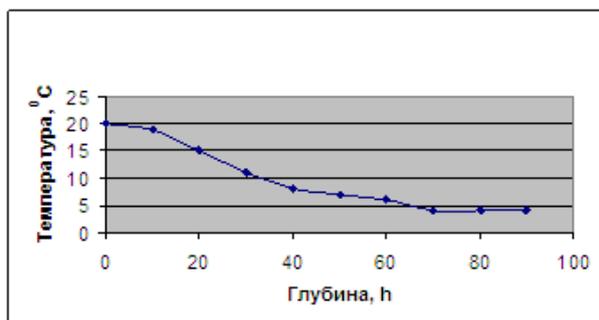


Рис.13. Распределение температуры по глубине оз. Иссык-Куль

Так, концентрация нитратов в этом слое составила 0.6 мг л^{-1} , а количество проникающей ФАР – $0.3\text{--}0.5 \%$ от величины на поверхности. Величина F_v/F_m на этой глубине также достигала наибольших значений, но, в отличие от выхода F_0 , снижавшегося на более глубоких горизонтах, практически не изменялась до максимальной измеренной глубины 100 м, где интенсивность света была ниже 0.04% от поверхностной.

При исследовании распределения флуоресценции по акватории озера Иссык-Куль наглядно прослеживалась связь между параметрами флуоресценции фитопланктона и концентрацией биогенов. Построенные карты горизонтального распределения значений $F_0\{Xn^*\}$, F_v/F_m и концентрации неорганического азота в восточной части озера Иссык-Куль показали что, распределение показателей флуоресценции в целом коррелировало с содержанием неорганического азота в воде, который является одним из наиболее важных компонентов минерального питания.

Наибольшая концентрация этого элемента приходилась на прибрежные районы вдоль линии Каракол-Тамга, что было связано с менее гористой местностью в этом районе и, соответственно, большим обогащением притоков почвенными частицами.

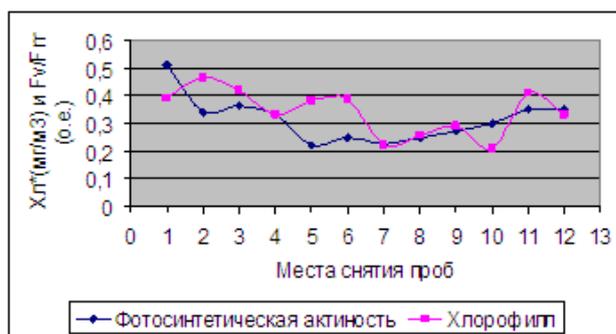


Рис.14. Горизонтальное распределение параметров флуоресценции $F_0(Xl^*)$ и F_v/F_m

Вдоль этой линии побережья обнаружена связь между содержанием минеральных веществ и интенсивностью флуоресценции фитопланктона. Наибольшие значения обоих параметров флуоресценции приходились на залив Каракол, где наблюдалась повышенная концентрация минеральных веществ.

На станциях юго-восточной части озера при помощи погружного зонда были измерены *in situ* вертикальные профили температуры, подводной освещенности, обилия (по F_0) и фотохимическая активность РЦ ФС 2 (по F_v/F_m), по которым строили пространственные разрезы указанных характеристик (рис. 7, 8 9). Параллельно с зондированием фитопланктона с поверхности проводился отбор проб для определения химических параметров воды.

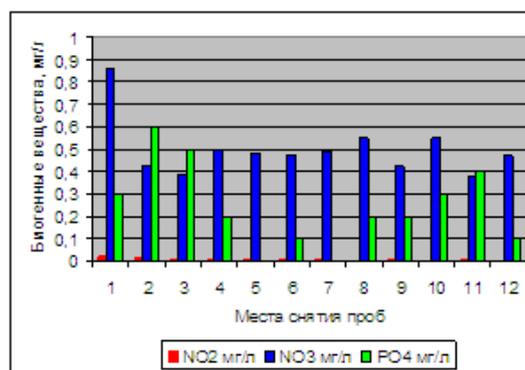


Рис.15. Концентрация нитратов и фосфатов

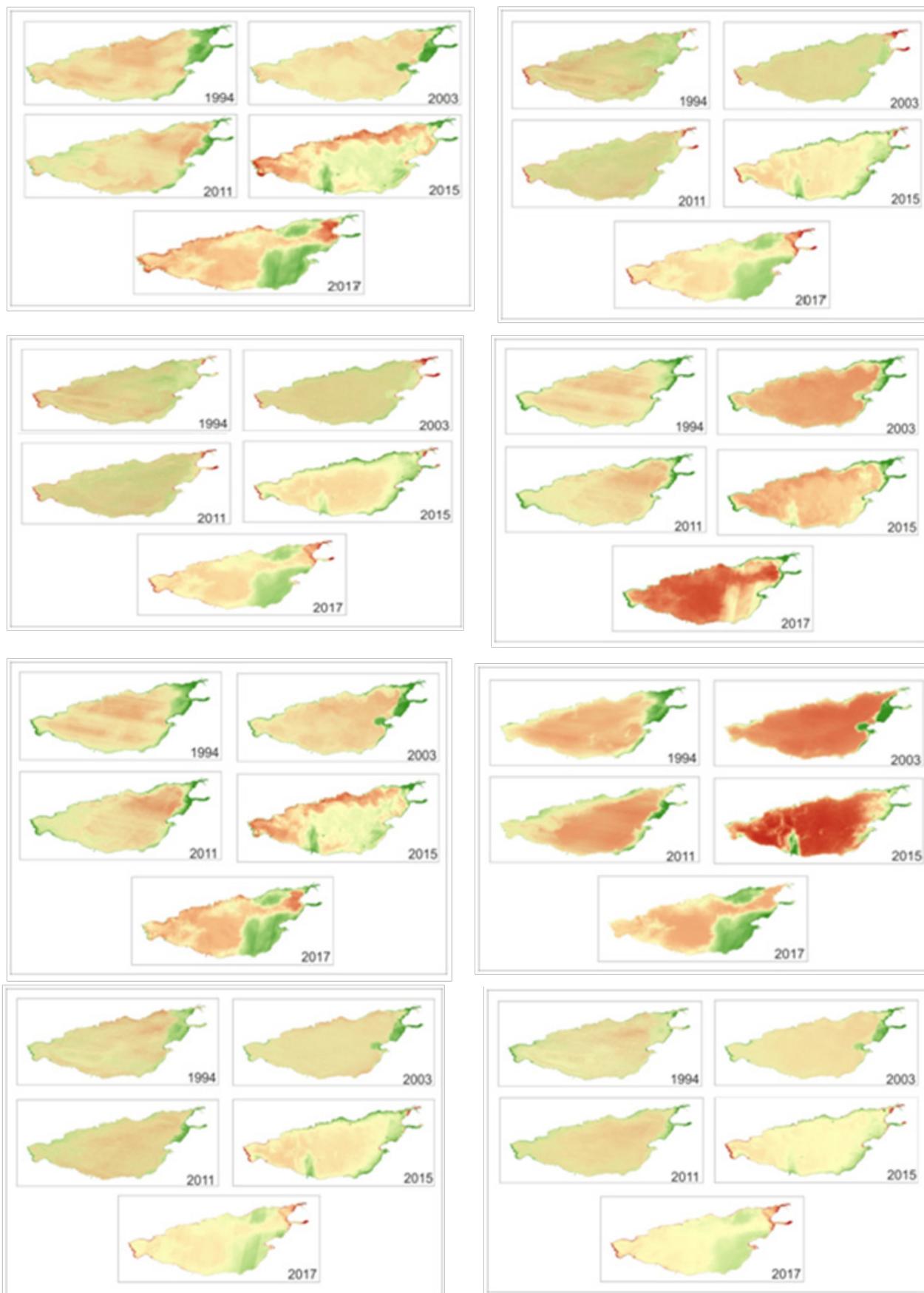


Рис.16. Спутниковые снимки озера Иссык-Куль в различных диапазонах

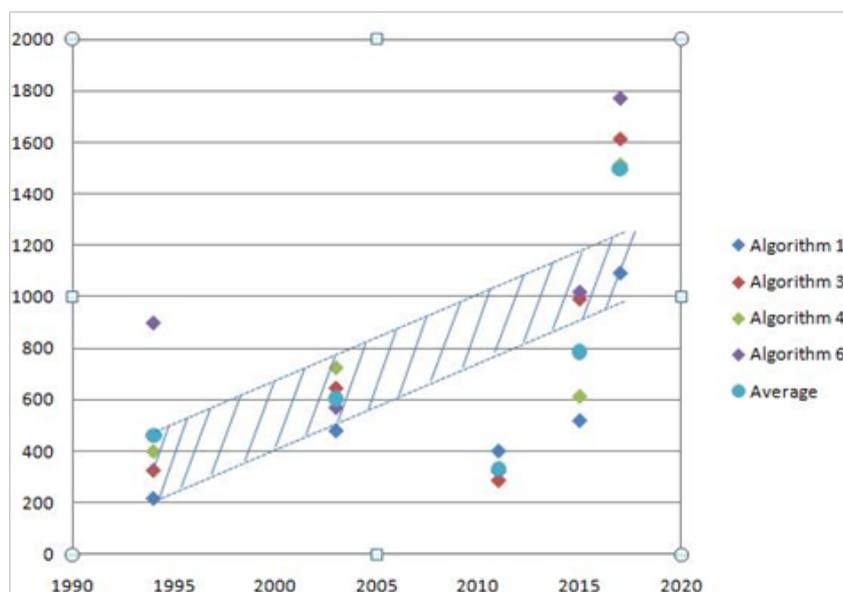


Рис.17. Увеличение биогенных площадей/4/.

Интересно, что увеличение активности фотосинтеза и появление клеток с высоким значением F_v/F_m предшествует периоду цветения, который сопровождается резким увеличением концентрации фитопланктона в водоемах. То есть, высокие значения активности при низких концентрациях клеток могут свидетельствовать о том, что популяция фитопланктона находится на ранних этапах развития, предшествующих цветению. Обилие фитопланктона выражали в единицах концентрации хлорофилла (Хл*), предварительно откалибровав в лабораторных условиях выход сигнала F_0 по концентрации хлорофилла а, а также проведены анализы горизонтального рас-

пределения параметров флуоресценции фитопланктона в верхнем перемешиваемом слое оз. Иссык-Куль на глубине до 10 метров (средняя температура – 17,93°C) рис.10. и в заливах.

Высокая активность ФС2 при низкой концентрации водорослей может наблюдаться не только перед цветением во время сезонных сукцессии фитопланктона, но и в районах апвеллинга, в том числе, в областях локальных циркулярных течений, образованных фронтальным взаимодействием водных масс, где создаются условия для интенсивного развития популяций фитопланктона.

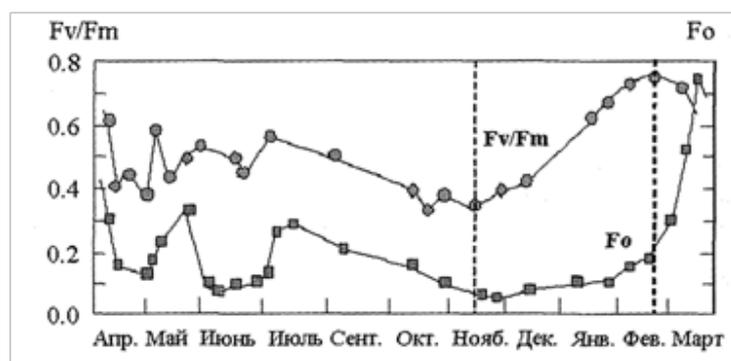


Рис.18. Сезонная динамика параметров флуоресценции фитопланктона F_0 и F_v/F_m . Увеличение F_v/F_m в феврале-марте перед периодом весеннего цветения.

Т.о., использование погружного флуоресцентного зонда наиболее целесообразно использовать при подробной съемке (например, при выявлении мезомасштабных структур) с большим количеством станций, когда использование стандартных методов возможно только на небольшом количестве станций. Детальное исследование состояния фотосинтетического аппарата фитопланктона позволяет понять механизмы пространственно-временной изменчивости фитоценоза. Комплексный характер информации о первичных процессах фотосинтеза, получаемый с использованием погружного импульсного флуориметра в режиме реального времени, позволяет охарактеризовать продуктивность и физиологическое состояние фотосинтетического аппарата природных популяций фитопланктона и прогнозировать их будущее развитие в данном водоеме.

Известно, что содержание минеральных веществ на разных глубинах и подводная освещенность являются основными факторами, определяющими вертикальную структуру фитопланктона. В стратифицированных водах вертикальное распределение фитопланктона зависит также от изменения температуры, которую обычно используют как показатель стратификации. Вертикальное распределение флуоресценции в глубоководных районах озера зависело от структуры воды, изменение которой определяли по температуре. В верхнем перемешиваемом слое глубиной до 10–15 м, который характеризовался однородным распределением температуры, регистрировали преимущественно низкие значения F_0 и F_v/F_m как в облачные, так и в солнечные дни, однако, в последнем случае уменьшение флуоресценции в верхних водах было более значительным. Снижение обоих параметров флуоресценции в верхнем слое было обусловлено, главным образом, низким содержанием основных биогенных элементов (концентрация солей азота в этом слое в центральных районах озера составляла в среднем 0,2 мг/л, а солей фосфора – 0,18 мг/л). Наибольшую ин-

тенсивность F_0 в пелагиали оз. Иссык-Куль регистрировали на глубине 40–50 м под термоклинном, где существовала подпитка минеральными солями с глубоководных горизонтов, а освещенность была достаточной для развития водорослей. Так, концентрация нитратов в этом слое составила 0,6 мг/л, а количество проникающей ФАР – 0,3–0,5 % от величины на поверхности. Величина F_v/F_m на этой глубине также достигала наибольших значений, но, в отличие от выхода F_0 , снижавшегося на более глубоких горизонтах, практически не изменялась до максимальной измеренной глубины 100 м, где интенсивность света была ниже 0,04% от поверхностной [4].

Т.о., вертикальное распределение продукционных характеристик фитопланктона в центральных районах оз. Иссык-Куль, в основном, зависело от распределения элементов минерального питания и имело следующие особенности: 1) максимальному обилию фитопланктона под термоклинном соответствовала максимальная фотохимическая активность РЦ водорослей, которая сохранялась также под пиком максимальных значений обилия, где количество фитопланктона лимитировалось недостаточной освещенностью; 2) минимальные значения обилия и фотохимической активности РЦ водорослей наблюдались в верхнем перемешиваемом слое в условиях дефицита минеральных веществ и избыточной освещенности.

При исследовании распределения флуоресценции по акватории озера Иссык-Куль наглядно прослеживалась связь между параметрами флуоресценции фитопланктона и концентрацией биогенов. Построенные карты горизонтального распределения значений $F_0(X_{л*})$, F_v/F_m и концентрации неорганического азота в восточной части озера Иссык-Куль показали, что распределение показателей флуоресценции, в целом, коррелировало с содержанием неорганического азота в воде, который является одним из наиболее важных компонентов минерального питания. Наибольшая концентрация этого элемента

приходилась на прибрежные районы вдоль линии Каракол-Тамга, что связано с менее гористой местностью в этом районе и, соответственно, большим обогащением притоков почвенными частицами. Вдоль этой линии побережья мы также обнаружили связь между содержанием минеральных веществ и интенсивностью флуоресценции фитопланктона.

Т.о., измерение фитопланктона *in situ* с использованием погружного флуориметра позволило нам изучить характер распределения на станциях Иссык-Куля продукционных параметров водорослей, их обилие и фотохимическую активность, на которые влияют факторы среды.

Сравнение этих параметров с температурой и концентрацией солей азота и фосфора в пелагической и литеральной зонах озера показало, что наибольшее значение для обилия и фотосинтетической активности фитопланктона имеет концентрация биогенов и стратификация вод. Эти данные доказывают олиготрофный характер вод озера Иссык-Куля и подтверждаются тем, что оптимальные условия для роста и развития фитопланктона были на глубине 25–55 м. Клетки фитопланктона в поверхностных слоях имеют высокую чувствительность к появлению биогенов.

Чрезвычайно важной областью является использование подобной аппаратуры для биомониторинга влияния загрязнений на фитопланктонные популяции в природных водоемах, определения границ этого влияния и качества среды. Высокое количество и активность реакционных центров фотосинтеза была найдена в районах, где происходит принос с речной водой терригенных частиц. Т.о., фитопланктон может служить индикатором чистоты воды в озере Иссык-Куля, которое имеет важное значения для индустрии туризма и рекреация.

Литература:

Маторин Д.Н., Венедиктов П.С., Рубин А.Б. Использование двухвспышечного импульсного погружного флуориметра для определения фотосинтетической активности природного фитопланктона // Докл. РАН. – 1996. – Т. 350. – № 2. – 256–258 с.

Тыныбеков А.К., Маторин Д.Н. Использование погружного зонда флуориметра при определении фитопланктона озера Иссык-Куль, Вестник КРСУ, 2007, Том 7, № 6, – 127–132 с.

Тыныбеков А.К. Экспериментальное измерение фитопланктона оз. Иссык-Куль. Известия КГТУ, № 9, 2006, – 89–93 с.

Тыныбеков А.К. Состояние фитопланктона на озера Иссык-Куль, Бишкек, 2009. – 230 с.

УДК 581.526.325.(282.65)

Тыныбеков А.К. ,

канд. физико-математических наук, с.н.с.

Жунушов А.Т.,

член-корреспондент НАН КР,

доктор ветеринарных наук, профессор

Азаматов Н.А.

специалист Международного научного центра

DYNAMIC PARAMETERS OF ISSYK-KUL LAKE

Abstract. The results of experimental research of variable parameters of Issyk-Kul are presented in this paper. This paper presents the results of field studies and the results of numerical calculations of the changing biogenic parameters of lake Issyk-Kul. The developed mathematical model of the dynamics of the biomass of phytoplankton in built methods for evaluation of chlorophyll content, given its distribution and depth depending on the different cases of light penetration. Based on the processing of satellite images of lake Issyk Kul in different ranges, data on the increase in the area of biogenic materials on the surface of lake Issyk Kul were obtained for the first time.

Key word: Issyk-kul lake, phytoplankton, biogenic substance, GIS-technologies, chlorophyll, light absorption.

ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ

Аннотация. В данной работе представлены результаты натурных исследований и результаты численных расчетов, изменяющихся биогенных параметров озера Иссык-Куль. Разработанные математические модели динамики биомасс фитопланктона. Построены способы оценки содержания хлорофилла с учетом его распределения по глубине в зависимости от проникновения света. На основе обработки спутниковых снимков озера Иссык-Куль в различных диапазонах впервые получены данные об увеличении площадей биогенных материалов на поверхности озера Иссык-Куль.

Ключевые слова: озеро Иссык-Куль, фитопланктон, биогенные вещества, ГИС-технологии, хлорофилл, абсорбция света.

ЫСЫК-КӨЛ КӨЛҮНҮН ДИНАМИКАЛЫК ПАРАМЕТРЛЕРИН ИЗИЛДӨӨ

Аннотация. Бул макалада Ысык-көл көлүнүн биогендик параметрлеринин өзгөрүшүндөгү сандык эсептөөлөрдүн жана натурдук изилдөөлөрдүн жыйынтыктары келтирилди. Фитопланктондун биомассасынын динамикасынын математикалык модели иштелип чыкты, хлорофиллдин маңызын баалоо ыкмасы, анын жарыктын кирүү тереңдигине жараша таралышы келтирилди. Ар кандай диапазондордо Ысык-көлдүн спутниктен алынган сүрөттөрдү карап чыгуунун негизинде биринчи жолу көл бетиндеги биогендик материалдардын аянты чоңоюшу алынды.

Негизги сөздөр. Ысык-көл көлү, фитопланктон, биогендик заттар, ГИС-технология, хлорофилл, жарыктын абсорбциясы.

Issyk-Kul lake is one of the largest mountain lakes in the world. It is located in the Issyk-Kul hollow in the Northern Tien Shan between 76°05 and 79°12 east longitude and 41°51 and 42°56 north latitude. The level of the lake lies at an altitude of 1606.9 m above sea level. The length of the lake is 178 km, the maximum width is 60.1 km, the area is 6236 km², the maximum depth is 668 m, the average depth is 278.4 m [1], and the volume of water is 1738 km³. The lake is elongated in the latitudinal direction and is surrounded on all sides by high mountain ranges: from the south Terskey Ala-Too (maximum height 5,280 m, average – 4,290 m), from the north

– Kungei Ala-Too (maximum height 4,770 m, average – 4,200 m) .

The lake is non-freezing, the temperature of the upper layers of water in January is 4–6°, February is 3–5°, in March it is 4–5°, in April it is 7.5–8.5°, in May it is 9–11°, in June – 14–17°, in July – 18–22° (up to 24°), in August – 17–19°, in September – 13–15°, in October – 11–13°, in November – 7–9°, December – 6–8° [2]. At a depth of 25 meters in August, the water temperature in the central (deepest part of the lake) is about +8o, closer to the coast – 12–14 o. At depths above 500 meters, the water temperature throughout the year is kept within 3.6–4.2°C

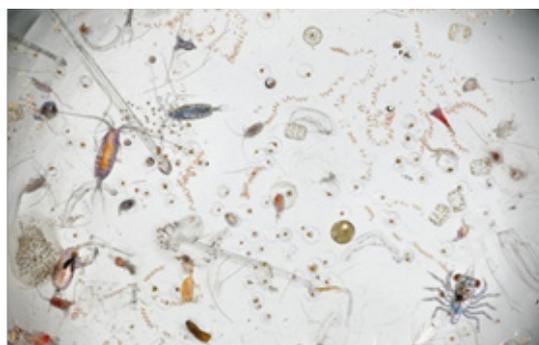


Fig. 1. Different types of phytoplankton/2/.

Experimental studies of the state of phytoplankton of Issyk Kul lake have been carried out since 1996 and the results of studies have been published in various publications, for example in [2–7].

More than 100 species of algae were found in the phytoplankton of the lake, among which the greatest species diversity falls within the group of blue-green (Cyanophyta), diatom (Bacillariophyta) and green (Chlorophyta) algae. Among the blue-green algae mass species are *Merismopedia punctata* Megeen, *M. tenuissima* Lemm., *Yloecapsa varia* (A.Br.) Hollerb., *Y. Minor* (Kütz.) Hollerb.,

Microcystis pulverea (Wood.) Forti. et al. (Table 1), among diatoms *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *C. caspia* Yrun., *C. ocellata* Pant. et al., among greens representatives of protococcal algae predominate (*Oocystis issykkulica* Kulumb, *O. Borgei* Snow., *O. Pelgica* Lemm., *O. Solitaria wittarock*, *O. Parva* W.et.W., *Dictiosphaerium pulchellum* Wood. var *pulchellum*, etc. These groups of algae make up over 95% of the species composition and phytoplankton biomass. The presence of phytoplankton at great depths is associated with the active circulation of the water masses of Issyk-Kul.

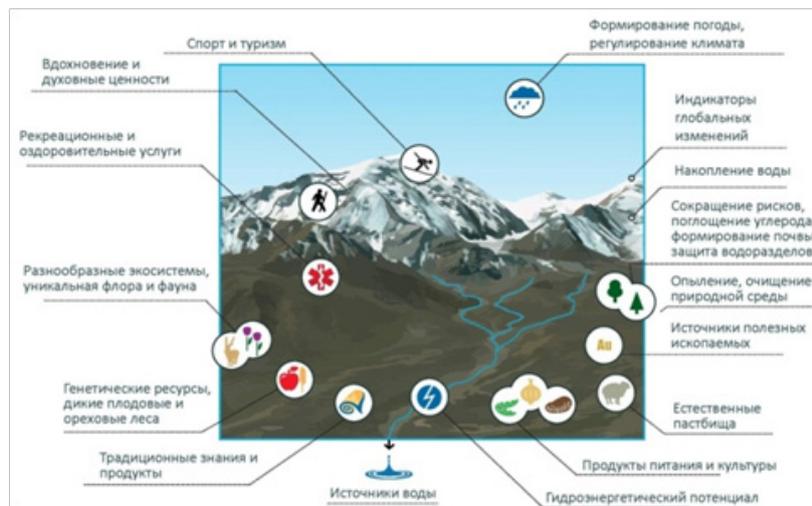


Fig.2. Scheme of natural, environmental and man-made risks [1,2]

Transparency in the central part of the lake in winter is on average 24–25 m, in the summer 14–16 m; in the coastal zone, respectively, 11–18 m and 3–8 m. The maximum transparency of water up to 40–45 meters is observed in the winter in the center of the lake. In bays and shallows, it decreases due to phytoplankton and zooplankton and mineral particles, especially in the mouths of large rivers to 0.5–1 meters. Issyk-Kul water is slightly saline, the total water salinity is about 5.97 mg / l, which is 5.5 times less than the salinity of sea water. In the zone of the confluence of large rivers, water salinity decreases to 2–2.5 mg / l. Issyk-Kul has a chloride-sulphate-sodium-magnesium type of mineralization: Cl content 0.63–1.60 g / l, Ca – 0.08–0.12 g / l, N (+ K) – 0.65 – 1.54 g / l, Mg – 0.11–0.29 g / l, SO_4^{2-} – 0.83–2.10 g / l [1–5]. Despite the great

depths, the mineralization of water vertically and horizontally is very heterogeneous, which is explained by water currents and the good miscibility of the water mass. Issyk-Kul water has an alkaline reaction – pH – 8.0–8.6. The oxygen content in the upper layers of water is 6–6.5 ml / l, at a depth of 50 meters – up to 7 ml/l, in calm backwaters and inlets the oxygen content can reach 10–14 ml/l. Biogenic elements necessary for the development of phytoplankton aquatic vegetation in the water of Issyk-Kul is very small. More of them are contained in the surface waters of bays and backwaters: phosphorus up to 2–5 mg / m³, nitrates 0.5–1.6 mg / m³, ammonium nitrogen – 4.8–7.8 mg / m³. The content of trace elements in water mg / l: Fe-11.00; Br-1.74; J-0.04; Mo-0.05; Ag-0,002; Cu-0.0023; Zn-0.0475; Ni-0.001 [1,2].

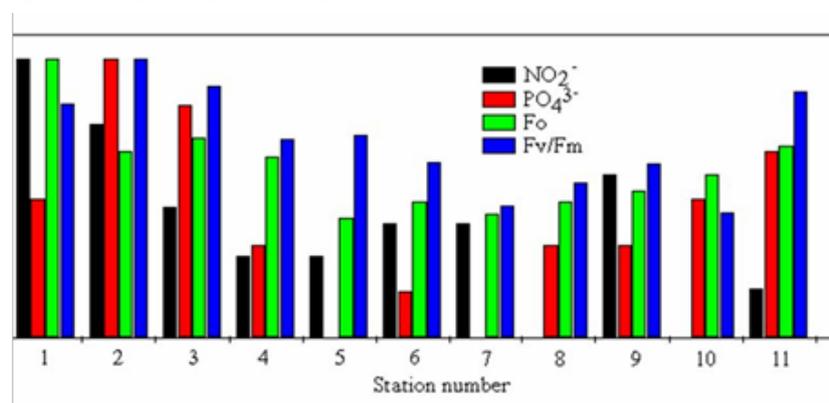
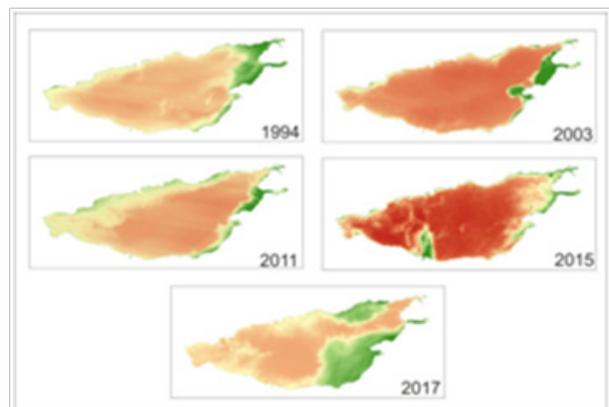
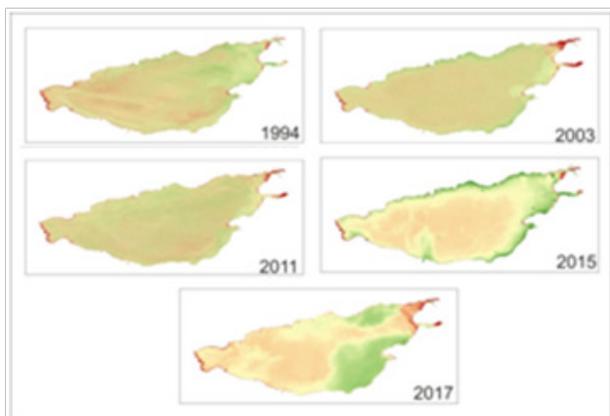
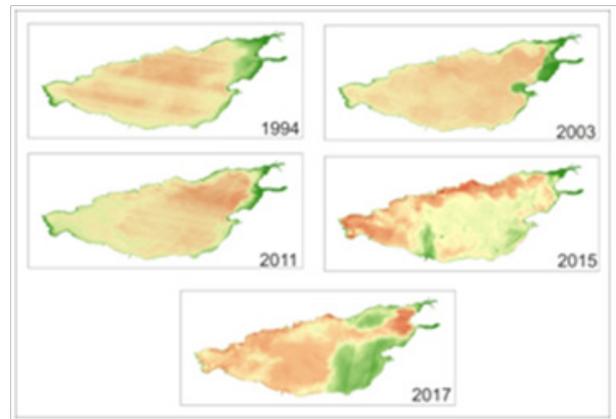
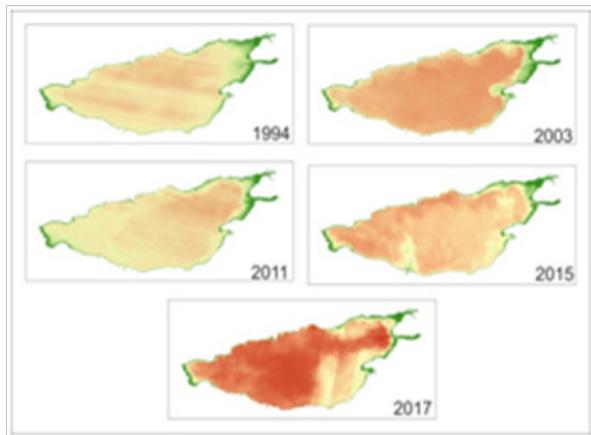
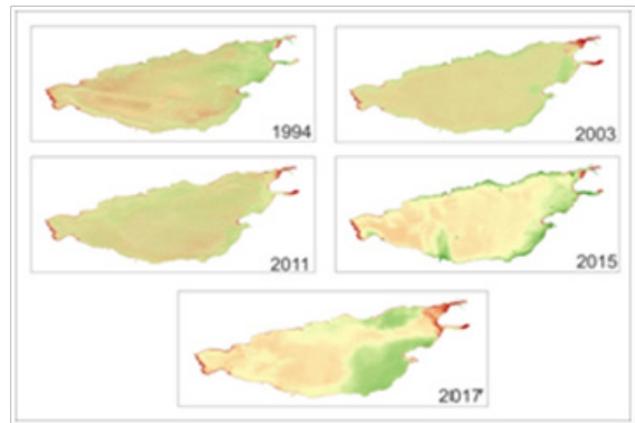
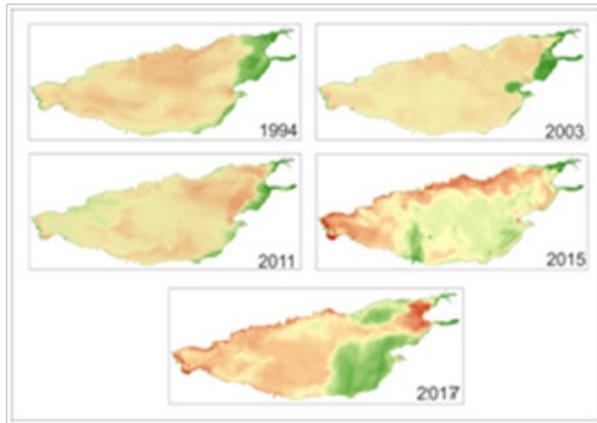


Fig.3. Distribution of parameters of the fluorescence Fo (Chl *) and Fv / Fm, and the concentration of inorganic nitrogen and phosphate along the coast of Karakol-Tamga Issyk Kul lake

Due to the lack of biogenic elements, the phytoplankton of Issyk-Kul lake is developed much weaker than, for example, in such large lakes as Ladoga, Onega, Baikal, etc.

Despite the relatively high abundance of phytoplankton, its biomass is relatively small,

which is explained by the small size of algae. The highest phytoplankton biomass in the water layer up to 50 m is observed in January-February ($16\text{--}33\text{ mg / m}^3$) and the greatest in May-June ($273\text{--}284\text{ mg / m}^3$), followed by its decrease [2.5].



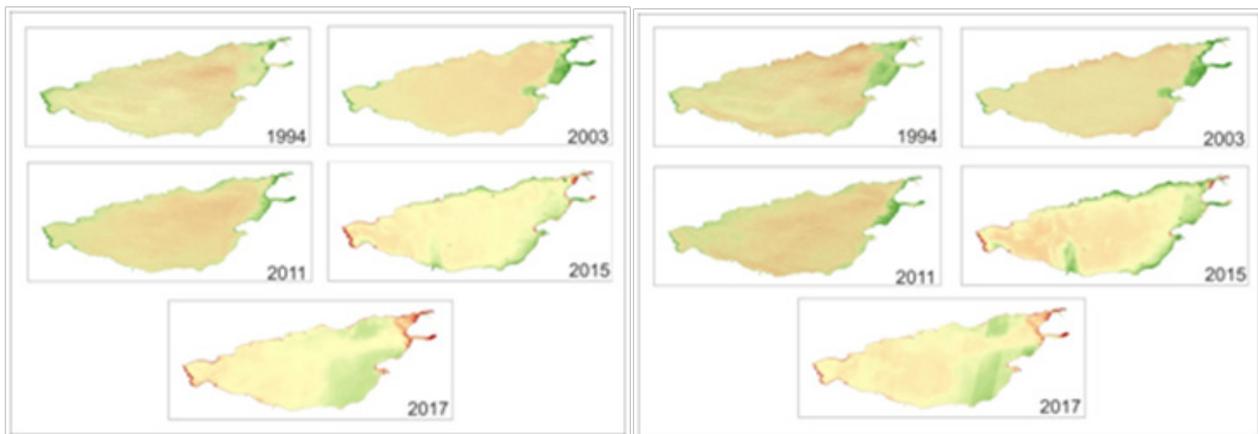


Fig. 4. Satellite images of Issyk Kul lake in various ranges /5 /.

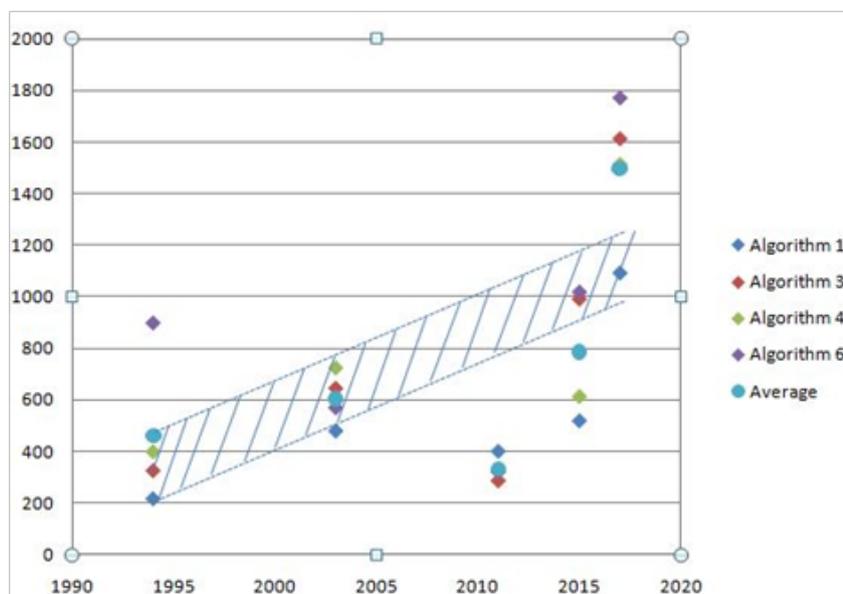


Fig. 5. Increase in nutrient areas /4/.

On the basis of the considered images, it can be concluded that the main processes of transfer of suspended material and its maximum concentrations to the coastal part of the lake, the central part of the lake is slightly affected by these processes. For the first time, data were obtained on the increase with time of the value of occupied areas of biogenic materials.

The use of mathematical models allows us to make the most of the available information on phytoplankton. We restore the distribution of chlorophyll using a mathematical model of phytoplankton functioning in the vertical

column of water in a reservoir. Chlorophyll contained in phytoplankton, provides the processes of photosynthesis and the production of biomass.

The obtained estimates of the chlorophyll content in the reservoir can be used to assess the primary production of the aquatic ecosystem, which determines the biological productivity of the entire ecosystem, as well as for solving other problems.

The properties of the model of a system of mathematical equations on the functioning of phytoplankton in a vertical column of water were investigated in the work [4].

The concentration of chlorophyll generally decreases in the direction from the coast. This happens synchronously with the change in surface temperature. These data were used to analyze the dynamics of chlorophyll content. The numerical values used for most of the parameters of the model from the literature. The adjustment of the model [2,5] was made on the basis of experimental data [2–3].

To work with the model, tests of the mathematical method, namely the two-stage Runge-Kutta method, were initially carried out. The solution of the Kolmogorov-Petrovsky-Piskunov equation was tested, which is similar to the equation of the model under consideration. It was concluded that in this case the two-step Runge-Kutta method gives a better approximation compared to the explicit scheme. This method was used in the algorithm for solving the system of equations of the model under consideration. To obtain preliminary numerical calculations, program code was written. An increase in the areas of biogenic substances leads to a change in the state of phytoplankton and chlorophyll, as shown by the preliminary results of numerical calculations (Fig. 5.6).

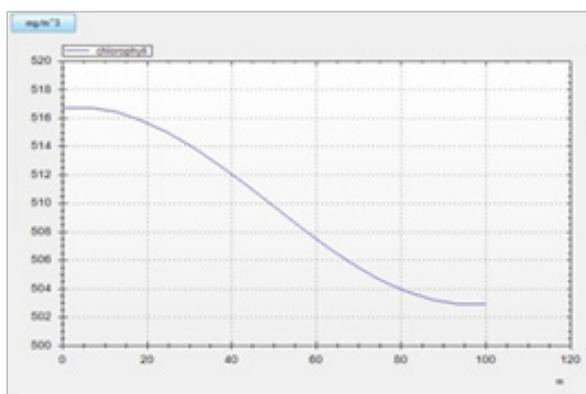


Fig. 5. Calculated chlorophyll values (without the influence of biogenic materials).

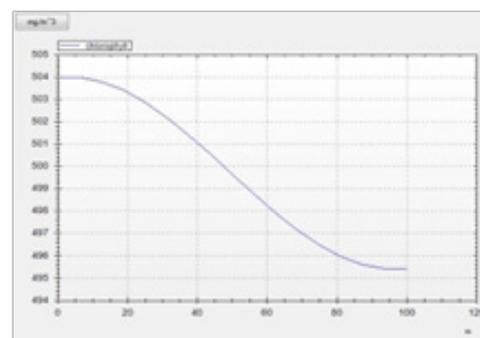
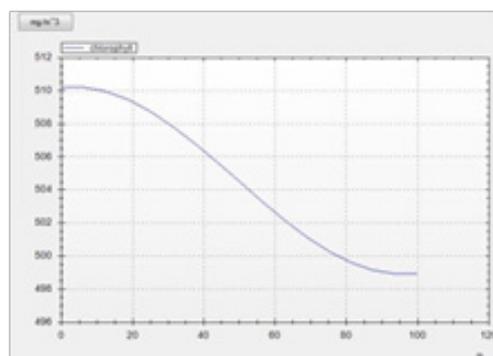
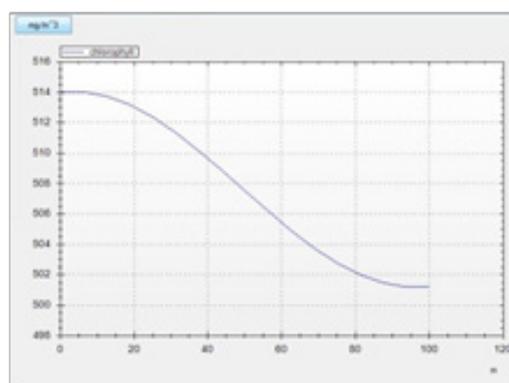


Fig. 6. Estimated values of chlorophyll at illumination 75%, 50% and 25%

Thus, the analysis of satellite images taken in certain years makes it possible to identify such features of the processes of circulation of lake water and the transfer of suspended and, accordingly, solute, which cannot be established by other methods with a sufficiently high accuracy. Obviously, based on the analysis of satellite images for different periods of time, it is possible to construct an objective model of circulation and transport, taking into account the probabilistic nature of these processes on a local scale against the background of a regional deterministic process. It also makes it possible to more accurately

predict the possible trajectories of the transfer of suspended and dissolved substances in lake waters and areas of accumulation of pollutants in the lake.

References

1. Тыныбеков А.К., Маторин Д.Н. Исследование природного фитопланктона на озере Иссык-Куль с использованием погружного флуориметра. Вестник Московского Государственного Университета, изд. № 16, биология, №1, 2002, с. 22–23.
2. Тыныбеков А.К. Использование погружного зонда – флуориметра при определении фитопланктона озера Иссык-Куль, Вестник КРСУ, Том 7, №6, 2007, с. 127–132.
3. Тыныбеков А.К. Экспериментальное измерение фитопланктона оз. Иссык-Куль. Известия КГТУ, № 9, 2006, с. 89–93.
4. Тыныбеков А.К. Сезонная динамика численности и биомассы в пелагиали озера Иссык-Куль. Известия ВУЗов. № 3–4, 2007, с. 72–79.
5. Тыныбеков А.К. Состояние фитопланктона озера Иссык-Куль, КРСУ, 2009, 230 с.
6. Тыныбеков А.К., Азаматов Н.А., Кыдыралиев И.М. Определение биомассы озера Иссык Куль, Известия НАН КР, № 5, 2018, с. 271–278.
7. Тыныбеков А.К., Кыдыралиев И.М. Численные моделирования состояния озера Иссык-Куль, Материаловедение, №1, 2018(14), Бишкек, с. 47–57.
8. Тыныбеков А.К., Жунушов А.Е., Шибков Е., Семетей у.Э., Азаматов Н.А. Динамические параметры загрязнения озера Иссык-Куль, Материаловедение, №1, 2018(14), Бишкек, с. 57–63.

УДК 575.224:579.25(575.2)(04)

Быковченко Ю.Г.,
доктор биол. наук, профессор

Бердибаева А.Б.,
кандидат с.-х. наук

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ КАК ФАКТОРА ИНДУКЦИИ МУТАГЕНОВ И УГРОЗЫ ГЕНЕТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ КЫРГЫЗСТАНА

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы распространение радиации и урана в зонах хвостохранилищ и их влияние на сельхоз животных и людей

Ключевые слова: радионуклиды, уран, генетические ресурсы, люди, патология.

КЫРГЫЗСТАНДЫН ГЕНЕТИКАЛЫК РЕСУРСТАРЫНА КОРКУНУЧ ЖАРАТКАН ЖАНА МУТАГЕНДЕРДИН ТААСИРЛЕНУҮ ФАКТОРЫ КАТАРЫ РАДИОНУКЛИДТЕРДИН ТАРАЛЫШЫ ЫСЫК-КӨЛ КӨЛҮНҮН ФИТОПЛАНКТООНУН ИЗИЛДӨӨНҮН БИОФИЗИКАЛЫК МЕТОДДОРУ

Аннотация. Макалада радиациянын жана урандын калдыктар сакталган жайда таралышы жана анын айыл чарба малдарга жана адамдарга тийгизген таасири талкууланат.

Негизги сөздөр: радионуклиддер, уран, генетикалык ресурстар, адамдар, патология.

RADIONUCLIDE DISTRIBUTION AS A MUTAGEN INDUCTION FACTOR AND THREAT TO THE GENETIC RESOURCES OF KYRGYZSTAN

Abstract. Radiation and uranium distribution in tailing dumps areas and their impact on livestock and people are discussed.

Keywords: radionuclides, uranium, genetic resources, people, pathology.

По данным ФАО «О состоянии мировых генетических ресурсов (ГРЖ) для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства» (2015) изменения, происходящие в животноводстве, имеют негативные последствия. Так, доля пород находящихся под угрозой исчезновения и коррозии их генетической структуры за последние 10 лет увеличилась с 15 до 17% и продолжает расти. Указывается не менее 12 факторов, влияющих на этот глобальный процесс [1].

Потенциальные угрозы ГРЖ:

- экономические;
- социальные;
- демографические;
- стихийные бедствия;
- катастрофы (эпизоотии, засухи, конфликты и др.);
- антропогенные;
- космические.

Вынуждены обратить внимание на угрозу, которая не видима на первый взгляд, но ее последствия на живые организмы оказываются непредсказуемыми уже сегодня и в будущем. Речь идет о тех урановых хвостохранилищах, которые образовались в Кыргызстане в середине прошлого столетия от деятельности горно-рудных комбинатов. Их 49 и 80 опасных отвалов горных пород где захоронено 70 млн. м³, где кроме урана 238,235, тория, радия находятся свинец, кремний, хром, ванадий, никель и другие, которые использовались в качестве реагентов при переработке урановой руды. Первоначальная мощность экспозиционной дозы гамма излучения каждого хвостохранилища составляет от 30 тыс. до 100 тыс. мкР/час. Сегодня радиационный фон на хвостохранилищах и их окрестностях колеблется в широких пределах – от 16 до 240 мкР/час, а на отдельных аномальных участках составляет 600-1000 мкР/час, что является опасным для человека и животных, обитающих в этих регионах.

В зонах урановых хвостохранилищ сегодня проживает около 100 тыс. населения и разводится большое количество овец, крупного рогатого скота, лошадей и птиц.

Изучено содержание урана в биообъектах геохимических провинций «Мин-Куш», «Майлуу-Суу», «Каджи-Сай».

- 247 – видов растений
- 99 – образцах почвы
- 30 – образцах воды
- 22 – органах и тканях коров
- 20 – органах и тканях овец и коз
- 17 – органах кроликов

В урановых провинциях, по сравнению с чистыми зонами, установлено повышенное содержание радионуклидов: в воде – в 10–150 раз, в почве – в 5–8 раз, в растениях – в 10–100 раз [2]. Миграция урана из провинции Мин-Куш осуществляется через реки Коко-Мерен – Нарын – Сырдарью и далее в Аральское море; из провинции Майлуу-Суу – через реку Майлуу-Суу в транс-

граничные районы Ферганской долины, Узбекистана и Таджикистана; из провинции Каджи-Сай – в озеро Иссык-Куль. Отмечено, что питьевая вода Каджи-Сайской провинции в 10 раз богаче ураном, чем в Чуйской долине, а вода южного побережья озера Иссык-Куль насыщена ураном больше чем северного побережья в 2,2–66,6 раза. Установлено, что концентрация урана в почвах провинции Мин-Куш в 6 раз выше, чем в сопредельной Кочкорской долине и в 10–15 раз больше, чем в почвах северного Кыргызстана. В геохимической провинции Майлуу-Суу концентрация урана в почве колеблется от 1,5 до $35 \cdot 10^{-6}$ г/г. Примерно такое же содержание урана имеют почвы и насыпной грунт хвостохранилища провинции Каджи-Сай. Отмечено, что накопление урана в почвах идет за счет образования ураноорганических комплексов – гуматов и фульватов, а его миграция стимулируется окислительными условиями среды и большой карбонатностью почвы. Поэтому почвы урановых геохимических провинций представляют определенную экологическую опасность для биофитоценозов этих и других регионов республики.

Как показано в многочисленных исследованиях, индуцируют мутагенез у растений, животных и человека многие факторы, а мутагенами являются вещества, которые попав в живой организм проникают в органы, ткани, клетки, ядра и хромосомы и которые вызывают патологические реакции, влияют на обменные процессы, физиологию, биохимию и наследственность

Указанные вещества были выброшены в биосферу за последние 100 лет сот-

Индукторы (мутагены) коррозии генетического материала:

- ионизирующая радиация;
- активные химические соединения;
- лекарственные препараты;
- наноматериалы;
- вирусы и бактерии;
- пищевые добавки и консерванты.

нями тысяч тонн [3]. Для Кыргызстана, да и вообще, сегодня наиболее угрожающими являются ионизирующая радиация и радионуклиды, которые под влиянием условий среды распространяются на прилегающие к хвостохранилищам территории и отравляют экологию. Однако и нанотехнологии могут нести глубокие перемены в биосферных объектах. Так, обладая ультрамалыми размерами наночастицы, попав в природную среду, могут свободно проникнуть в ядро клетки и в случае их интеграции в хромосомные матрицы их влияние на мутагенез может оказаться катастрофическим [4].

В Кыргызстане землетрясения возникают постоянно. Оползни особенно опасны в районах хвостохранилищ, которые образованы в междугорьях. Сели и осад-

Факторы, влияющие на распространение радионуклидов

- землетрясения;
- оползни;
- сели;
- осадки;
- ветер;
- животные и птицы.

Действие мутагенов

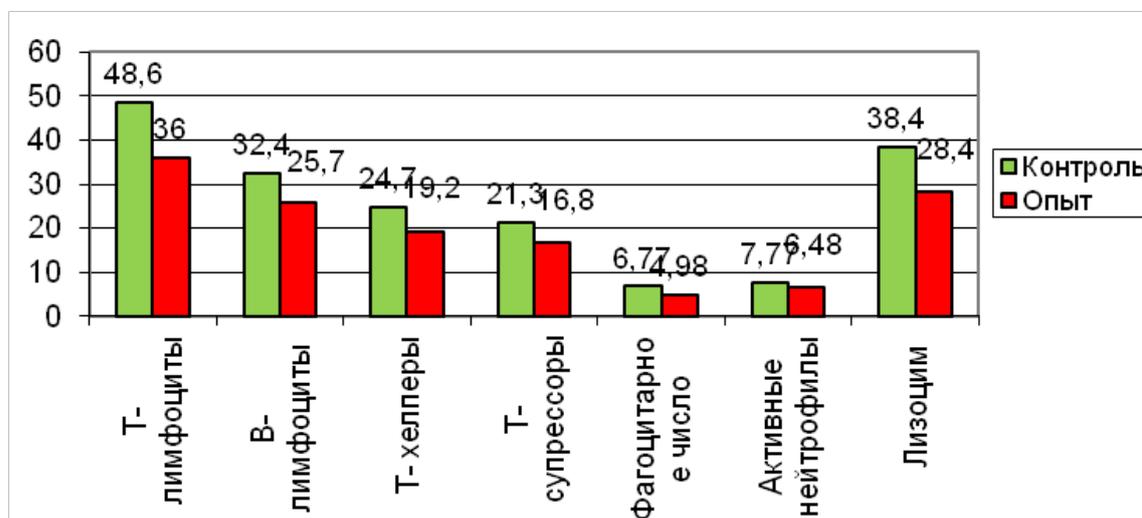
1. Соматический уровень:
 - клинический;
 - физиологический;
 - биохимический.
2. Генетический уровень:
 - хромосомный;
 - генный;
 - геномный.

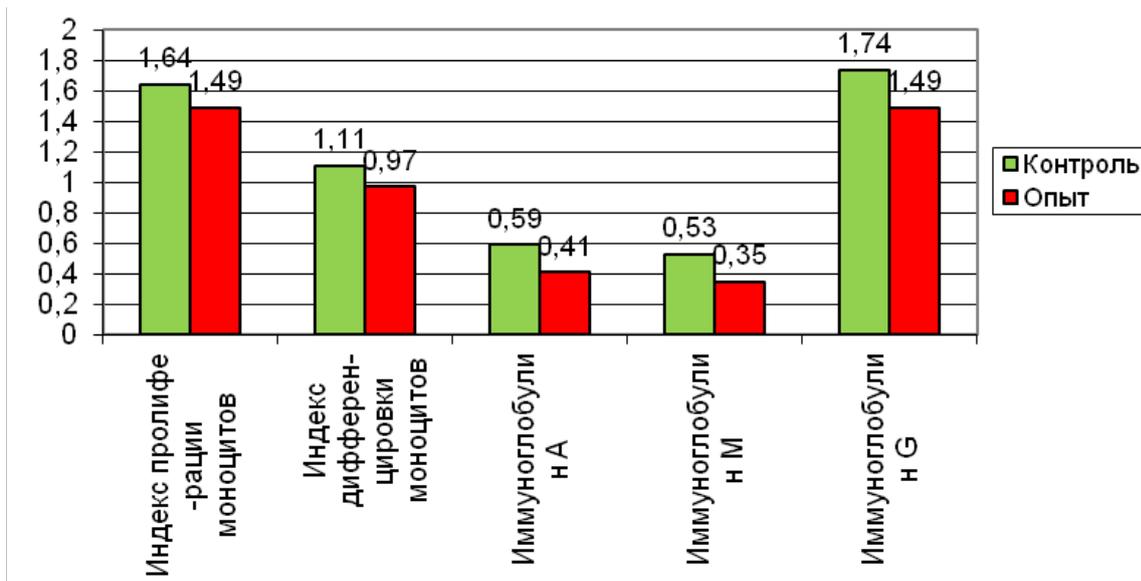
ки опасны для хвостохранилищ, особенно весной, осенью и зимой. Несмотря на предупреждающие знаки и ограждения на хвостохранилища до сих пор проникают сельскохозяйственные животные и люди, которые подвергаются воздействию радиации и разносят радионуклиды.

Необходимо отметить, что действие мутагенов на живые организмы проявляется на двух уровнях: соматическом и генетическом.

Поступающий с водой и кормами в организм животных уран вызывает на первых этапах различные физиологические и биохимические нарушения. В качестве примера ниже приводятся диаграммы отдельных показателей иммунитета у коров, содержащихся в геохимической провинции Майлуу-Суу.

Диаграммы отдельных показателей иммунитета у коров (в%)





Как показывают исследования, у опытных коров по сравнению с контрольными животными, основные показатели иммунитета значительно снижены: синтез эффекторных иммунокомпетентных Т-клеток на 9,4–18,1%, а В-клеток на 18–20%. Это негативно отражается на производстве таких важных компонентов иммунитета как антитела, нейтрофилы, моноциты, фагоциты и др. Аналогичная картина отмечена у овец. Что же касается лабораторных животных (кролики), то у них картина белой крови характеризуется лейкоцитозом (120,3–139,03%). В костном мозге происходит достоверное снижение сегментоядерных и палочкоядерных лейкоцитов на 59,3–60,7%, одновременно отмечается

явление моноцитоза и видимая тенденция к снижению нейтрофилов, активность ферментов АЛТ и АСТ, по сравнению с контролем, снижена до 28,79% и 21,57% соответственно, под действием радиации и радионуклидов у них обнаружены существенные изменения гистоструктуры почек и головного мозга.

Нами установлено, что аккумуляция урана в органах и тканях животных происходит неравномерно в следующей последовательности: покровные и костная ткань – мышечная ткань – кровь – органы пищеварения – выделительная система – гуморальная система. Однако в первую очередь поражается иммунитет.

Фиторемедиаторы урановых хвостохранилищ

Для провинции Майлуу-Суу

– Клен туркестанский, Айлант высочайший, Боярышник туркестанский, Жимолость монетолистная, Кизильник привлекательный, Ячмень заячий, Мятлик луковичный, Эспарцет посевной.

Для провинции Мин-Куш

– Тополь черный, Ива джунгарская, Жимолость татарская, Арча древовидная, Карагана турфана, Барбарис разноножковый, Шиповник, Эспарцет посевной, Костер безостый.

Для провинции Каджи-Сай

– Вязь перистоветвистый, Лох джунгарский, Карагана турфана, Селетрянка сибирская, Кохия чернокрылая, Акантолимон алатавский, Полынь.

Проведены широкие медико-биологические исследования жителей урановых провинций за 10 лет и по данным медицинских пунктов. Так, у людей прогрессируют симптомы общей астенизации организма, нарушение обменных процессов и различные нервно-трофические расстройства, симптомы угнетения секреторной и моторной функций желудка, снижение функции эндокринных желез и кроветворных органов, а также трофические нарушения кожи. Как установлено, основными жалобами пациентов урановых провинций являются общая слабость, заболевание конечностей, снижение работоспособности, ухудшение аппетита и нарушение сна. У мужчин отмечено нарушение потенции, а у женщин – овариально-менструальной функции. Вследствие снижения иммунологической резистентности организма активизируется экзо- и эндогенная микрофлора, что клинически может проявляться в синдроме инфекционных осложнений. Следовательно, провоцируя возникновение различных заболеваний, повышенный радиационный фон и радионуклиды урановых провинций сами являются источником патологических изменений в живом организме, которые проявляются как на физиологическом, так и биохимическом уровнях.

Коротко резюмируя эти наблюдения, выявлены следующие нарушения:

- патология функции печени, почек, костного мозга, крови, эндокринной и пищеварительной систем
- в 8,69% – случаях выявлена лейкопения
- 33,3% – случаях выявлен лейкоцитоз
- 27,0% – снижено содержание глюкозы и уровня холестерина
- у 26,3% пациентов наблюдается анемия
- на 24,7% снижена концентрация фермента АлТ
- в 2,2 раза снижена концентрация трийодтиронина (Т3) щитовидной железы
- в 2,5 раза увеличены врожденные пороки развития младенцев

– иммунодефицит у коров – 21,3%, у овец – 14,1%

– в зубах взрослого населения урана содержится в 50 раз больше, чем у детей.

Различными организациями разработаны специальные программы реабилитации урановых хвостохранилищ. Нами установлено, что одним из факторов снижения распространения радионуклидов на урановых хвостохранилищах являются фиторемедиаторы, то есть растения, которые не поглощают, а дискриминируют уран из почвы. У них дискриминация урана составляет от 10 до 1020 по сравнению с его содержанием в почве. Они обладают достаточно развитой корневой системой, долголетием и семенным материалом. Эти свойства присущи таким видам, как древесные, лоховые, жимолостные, маревые и парнолистниковые растения, а для каждой геохимической провинции показаны ниже.

Размножение указанных растений могло бы значительно оздоровить экологию геохимических провинций и снизило бы угрозу генетическим ресурсам животных, обитающих в этих регионах. Между тем, для реализации этого перспективного направления необходимы определенные капитальные вложения и спонсорская помощь.

Необходимо отметить, что помимо урановых хвостохранилищ на территории республики находятся и другие опасные для жизни захоронения – сурьмы, кремния, редкоземельных металлов, которые так же отравляют экологию и уже более полувека населяющее эти регионы люди и животные постоянно находятся под мутагенным непредсказуемым прессингом. К сожалению такие условия существования становятся для них патологической нормой жизни. Поэтому обращая внимание заинтересованных организаций Кыргызстана на результаты наших наблюдений хотелось бы иметь у них серьезное понимание существующей проблемы и ее потенциальной биологической угрозы и наконец искать эффективные выходы из неё.

Литература

1. Состояние в семирных генетических ресурсов животных в сфере продовольствия и сельского хозяйства. – Рим-Москва, 2010. – 512 с.

2. *Быковченко Ю. Г* Техногенное загрязнение ураном биосферы Кыргызстана. [Текст] Ю.Г. Быковченко, Э.И. Быкова, Т.Белеков, А.И.Кадырова, А.Т.Жунушев, Р.Р.Тухватшин, С.Ю.Шида. – Бишкек, 2005. – 170 – с.

3. *Дубинин Н.П.* Подходы к исследованию мутагенов окружающей среды и их значение. В кн: Генетические последствия загрязнения окружающей среды. Общие вопросы и методика исследования. – М: Наука, 1977. – С 3–17.

4. *Заидов С.Т.* Нанотехнология и генетическая безопасность. // Нанотехнологии и охрана здоровья. – М: 2010. № 1 (2). С. 12–16.

УДК 616.981.452 (574)

Сариева Г.Е.,
*доцент, кандидат биологических наук*¹
Сагиев З.А.,
ведущий научный сотрудник лаборатории изучения холеры, кандидат медицинских наук,²
Шабунин А.Г.,
старший научный сотрудник, кандидат технических наук,³
Базарканова Г.Дж.,
*зоолог-паразитолог*⁴
Маймулов Р.К.,
*начальник*⁵
Абдикаримов С.Т.,
*профессор, доктор мед.наук*⁶
Айтбаева Ж.Т.,
*преподаватель*⁷
Курманбек уулу Н.,
*аспирант*⁸

¹ *Иссык-Кульский государственный университет (ИГУ) им. К. Тыныстанова, Каракол, Кыргызстан*

² *Казахский научный центр карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева (КНЦКЗИ), Алматы, Казахстан*

³ *Центрально-Азиатский Институт прикладных Исследований Земли (ЦАИИЗ), Бишкек, Кыргызстан*

⁴ *Каракольское противочумное отделение (КПЧО), Каракол, Кыргызстан*

⁵ *Республиканский центр карантинных и особо опасных инфекций (РЦКиООИ), Бишкек, Кыргызстан*

⁶ *КГТУ им. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызстан*

СОЗДАНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ «ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И ЭПИЗООТОЛОГИЯ ЧУМЫ В САРЫ-ДЖАЗСКОМ ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ КЫРГЫЗСТАНА»

Аннотация. В статье дана характеристика нового цифрового продукта, созданного для оценки и прогнозирования эпизоотической и эпидемиологической ситуации в природных очаговых территориях на примере Сары-Джазского мезоочага чумы, локализованного в Иссык-Кульской области Кыргызстана. Описаны характеристики и возможности применения базы данных для междисциплинарных исследований.

Ключевые слова: чума, природный очаг, эпидемиология, вспышка, база данных.

«КЫРГЫЗСТАНДА САРЫ-ЖАЗ КАРА ТУМОО ЖАРАТЫЛЫШ АЯНТЫНЫН ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ЖАНА ЭПИЗОТОЛОГИЯСЫ» МААЛЫМАТТАР БАЗАСЫН ТҮЗҮҮ ЖАНА КОЛДОНУУ МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮ

Аннотация. Бул макалада табигый инфекциялык аянттарда эпизоотикалык жана эпидемиологиялык абалды баалоо жана божомолдоо үчүн түзүлгөн жаны цифралык базасынын мүнөздөмөсү киргизилди. Мисалы, Ысык-Көл областында жайгашкан Сары-Жаз кара тумоо аянтындагы көп жылда жыйналган маалыматтар илимдер аралык изилдөө жүргүзүү үчүн колдонууга болот.

Негизги сөздөр: кара тумоо, инфекциянын табигый аянты, эпидемиология, оорунун пайда болуусу, маалымат базасы.

CREATION AND POSSIBILITIES OF USING THE DATABASE «EPIDEMIOLOGY AND EPIZOOTOLOGU OF PLAGUE IN THE SARI-DZHAS NATURAL ORIGIN AREA OF KYRGYZSTAN»

Abstract. In the paper is described new database created for estimating and forecasting of epidemiological and epizootological state in natural origin areas, for example for the Sari-Dzhas sub-region of plague circulation, which is located in the Issyk-Kul region of Kyrgyzstan. The database can be used for different inter-disciplinary research.

Key words: plague, natural origin area, epidemiology, outbreak, database.

Финансовая поддержка: Исследования проводились при финансовой поддержке Международного Научно-Технического Центра (МНТЦ), проект #KR-2111 (2014–2017). Авторы подтверждают, что они не заключали соглашение со спонсором, которое могло бы ограничить их возможность завершить исследование, как это было запланировано, и полностью контролировали исходные данные.

Чума является инфекционным заболеванием, этиологическим агентом которого является бактерия *Yersinia pestis*. Географическое распространение заболевания представляет собой расположение в виде эндемичных очагов, где циркуляция возбудителя происходит среди грызунов и их блох, которые являются переносчиками чумы. Человек является случайным звеном в данной эпизоотической цепи [1]. Различают следующие основные формы чумы у человека – бубонная и легочная. Заболевание протекает остро и при неоказании медицинской помощи заканчивается летальным исходом. Легочная форма чумы яв-

ляется наиболее опасной формой заболевания, так как возможна передача патогена от человека к человеку воздушно-капельным путем [2]. По данным Всемирной Организации Здравоохранения с 2010 по 2015 гг. в мире было зарегистрировано 3248 случаев заболевания чумой людей, из них 584 случаев были с летальным исходом [3]. Поэтому актуальность чумы в мире остается на высоком уровне.

В Кыргызстане расположен крупнейший в Центральной Азии Тянь-Шанский природный высокогорный очаг чумы, который включает Сары-Джазский и Верхенарынский мезоочаги (Рисунок 1). Также в Кыргызстане расположены Алайский и Таласский природные очаги чумы. Изучение природных очагов чумы является актуальным медицинским направлением в Кыргызстане, начиная с 1942–1944 гг. Об этом свидетельствует большой накопленный архивный материал КПЧО, РЦКиООИ с описанием случаев заражения человека, в т.ч. заболевание чумой человека в 2013 г. на территории Сары-Джазского автономного

очага чумы. Таким образом, систематизация архивов и составление базы данных по данному заболеванию с их последующим оцифровыванием и картографированием с использованием современных компьютерных программ ArcGIS 10 и статистической программы R является одним из приоритетных направлений в эпидемиологическом надзоре за чумой. Впервые в Кыргызстане создание электронной базы данных «Эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана» с использованием новых технологий дистанционного слежения, программ ArcGIS 10 и статистической программы R поможет в дальнейшем изучении данной инфекции.

Цель работы: Создание электронной базы данных «Эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана» путем систематизации и унификации случаев заболевания чумы, выделения штаммов *Y.pestis* от носителей и переносчиков чумы на территории Сары-Джазского автономного очага чумы.

Объект и методы исследования. Эпизоотологическое и эпидемиологическое обследование территории Сары-Джазского природного очага проводилось классическим методом в ходе работ 30–50-тидневных противочумных экспедиций, выполняемых Каракольским противочумным отделением РЦКиООИ, начиная с 1942 г. Объектом исследования служили природные популяции серого сурка (*Marmota baibacina*), и других мелких мышевидных грызунов. Полевой материал: грызуны и эктопаразиты, другие виды животных исследовались на чуму комплексно бактериологическим, серологическим и биологическим методами.

Электронная база данных «Эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана» имеет следующие функциональные возможности – база представлена в различных форматах: *Word*, *Excel* и может постоянно обновляться по мере поступления информации о заболеваемости людей чумой, выделения культур чумного микроба от носителей и переносчиков в Сары-Джазском автономном очаге чумы Кыргызстана.

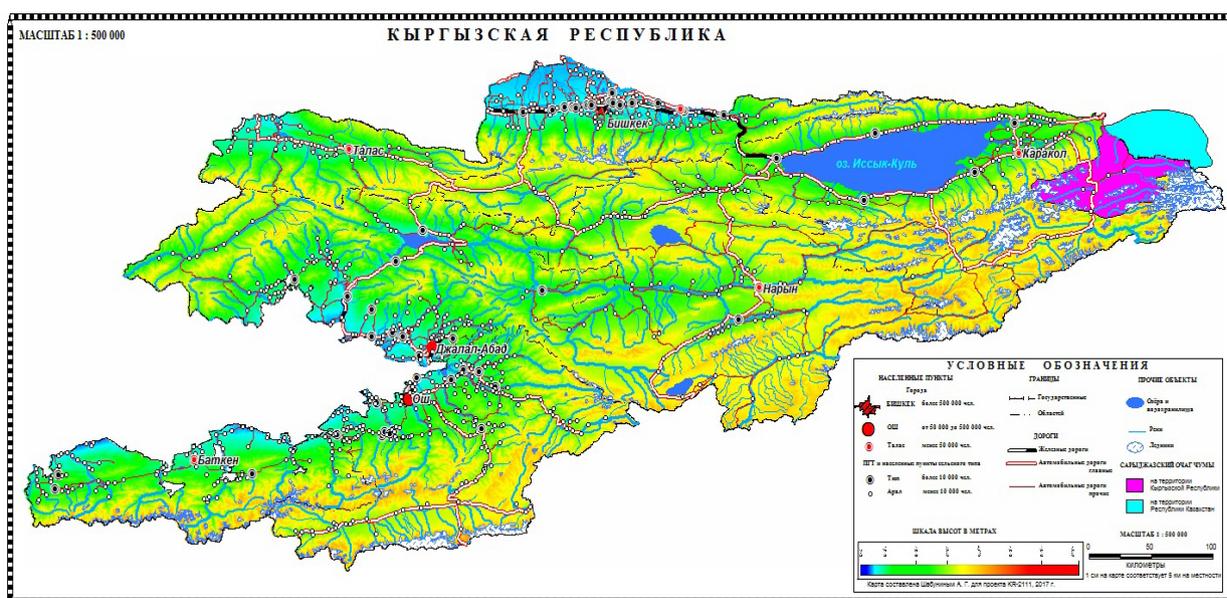


Рисунок 1. Границы Сарыджазского автономного мезоочага чумы

Результаты и обсуждение. Основные технические характеристики

Язык программирования: база данных представлена в различных форматах: Word, Excel. Благодаря данным форматам, база будет использоваться в программе картографирования ArcGIS 10 и статистической программы R. Тип реализующей ЭВМ – Персональные компьютеры (Pentium 4), ноутбуки HP. Электронная база данных представляет собой таблицу, включающую следующую информацию: столбец 1 представляет порядковый номер каждой вспышки чумы среди людей, выделение культур чумного микроба от переносчиков и носителей в Сары-Джазском автономном очаге чумы; Столбец 2 – место регистрации вспышки; Столбец 3 – сектор регистрации вспышки или выделения культуры чумного микроба; Столбец 4 – наименование микроорганизма; Столбец 5 – объект выделения чумного микроба; Столбец 6 – географическую северную широту вспышки; Столбец 7 – географическую восточную долготу вспышки; Столбец 8 – год регистрации вспышки; Столбец 9 – месяц регистрации вспышки; Столбец 10 – день регистрации выделения штамма чумного микроба или заболевания людей; Столбец 11 – дополнительная информация [4].

Область применения: Электронной базой «Эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана» могут пользоваться учреждения противочумной службы, санитарно-эпидемиологического надзора и ветеринарные учреждения. Базу данных можно использовать в качестве учебного материала для подготовки специалистов в области эпидемиологии особо опасных инфекций и в качестве матрицы при создании других баз данных по особо опасным инфекциям.

Назначение: Электронная база данных «Эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана» может использоваться для: 1) дифференциации территории Сары-Джазского автономного очага по степени риска заражения людей чумой 2) определе-

ния зависимости заболевания чумой от социальных и экологических факторов 3) исследований вспышек чумы среди людей в других природных очагах Кыргызстана и Центральной Азии 4) совершенствования эпидемиологического мониторинга за чумой на основе рекомендаций, разработанных по результатам анализа базы данных 5) эпидемиологического анализа с использованием программ ArcGIS 10 и статистической программы R. Таким образом, созданная электронная база данных «Эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана» имеет как фундаментальную, так и практическую ценность. Фундаментальная ценность заключается в том, что на основе данной базы будут проводиться математические моделирования вспышек чумы среди людей, рассчитываться индексы эпидемиологической опасности, риска и уязвимости населения, определяться экологические ниши, благоприятные для существования чумного микроба, что, в свою очередь, будет основой для краткосрочного и долгосрочного прогнозирования эпизоотологической и эпидемиологической ситуации, а значит, база данных будет напрямую использоваться для совершенствования эпидемиологического надзора за чумой в Кыргызской Республике.

В настоящее время база данных «Эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана» зарегистрирована в Государственной службе интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве КР (<http://patent.kg>) 19 апреля 2017 г.

Примеры использования базы данных: на основе созданной базы данных впервые в Кыргызстане был проведен количественный анализ уязвимости территории Сары-Джазского природного очага [5,6]. Были рассчитаны такие показатели: *эпидемиологическая опасность* как вероятность существования и распространения культур чумы на данной территории в течение заданного интервала времени, *эпидемиологический риск* как вероятность зара-

жения и распространения чумы на данной территории в течение заданного интервала времени и *эпидемиологическая уязвимость* как степень риска, с которой может реализоваться опасность вспышки чумы на данной территории в течение заданного интервала времени. Использование базы данных помогло определить потенциальные наиболее опасные эпидемиологические сектора на территории Сары-Джазского очага. Таким образом, база данных может быть использована для прогнозирования и организации ежегодного эпизоотологического обследования высокогорных труднодоступных территорий.

Заключение. Электронная база «Эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана» является гибкой базой и будет постоянно пополняться по мере поступлений эпидемиологических и эпизоотологических данных по Сары-Джазскому природному очагу Кыргызстана. База данных успешно используется для пространственного и временного анализа появления эпизоотий чумы, для оценки уязвимости территории, прогнозирования и планирования эпидемиологического надзора.

Выражение признательности: мы благодарим Международный научно-технический центр (МНТЦ), проект #KR-2111 и его международных коллабораторов: Mr. Серж Моранд, Институт эволюционных наук Университета Монпелье, Франция, Mr. Майкл Косой, Центр по контролю и профилактике заболеваний, Отдел болезней, связанных с переносчиками болезней, США и Mr. Владимир Мотин, Университет Техас, отделение микробиологии и иммунологии, США за поддержку, оказанную в проведении данных исследований.

Литература

1. R. Perry, J.D. Fetherston. *Yersinia pestis* – etiologic agent of plague. *Clin Microbiol Rev.* 1997; 10:35–66.
2. S. Riedel *Plague: from natural disease to bioterrorism*. Baylor University Medical Center Proceeding, 2005, 18 (2):116-124.
3. Weekly Epidemiological Record World Health Organization, 2016, Vol. 91 (8) – p/ 89–104.
4. С. Абдикаримов, Г. Сариева, З. Сагиев, Г. Базарканова, А. Шабунин, Р. Маймулов и др. База данных «Эпидемиология и эпизоотология чумы в Сары-Джазском природном очаге Кыргызстана». Интеллектуальная собственность – Официальный бюллетень Государственной службы интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики, 2017; 5 (217):80-81.
5. А.Г. Шабунин, Г.Е. Сариева, С.Т. Абдикаримов, Р.К. Маймулов, Г.Д. Базарканова, А.К. Джапарова, и др. Оценка степени уязвимости населения на территории Сары-Джазского автономного мезоочага чумы, Кыргызстан. *Acta Biomedica Scientifica*, Иркутск, 2017, Т.2, №4, с. 107–114.
6. Г.Е. Сариева, Г.Д. Базарканова, З.А. Сагиев, А.Г. Шабунин, С.Т. Абдикаримов, Р.К. Маймулов, В.Г. Софеев, А. Джапарова, Ж.Т. Айтбаева, С. Эгембергенов, Р.С. Муссагалиева, А.А. Абдирасилова, З.А. Абдел, Б.К. Курманов. Атлас Сары-Джазского природного очага чумы в Кыргызстане: пространственная и временная характеристика. Бишкек, Глобал-принт, 2018, 164 с.

УДК 616.981.452 (574)

Шабунин А.Г.,
ст. науч. сотр., канд. тех. наук¹,
Центрально-Азиатский Институт прикладных Исследований Земли (ЦАИИЗ),
Кыргызстан
Сариева С.Е.,
доцент кандидат биологических наук²
Базарканова Г.Дж.,
зоолог-паразитолог³
Маймулов Р.К.,
начальник КПЧО³
Абдикаримов С.Т.,
профессор, доктор медицинских наук⁴
Абдел З.Ж.,
заведующий лаборатории микробиологии и эпидемиологии чумы⁵
Сагиев З.А.,
ведущий научный сотрудник лаборатории изучения холеры кандидат медицинских наук
КНЦКЗИ
Айтбаева Ж.Т.,
преподаватель²

² ИГУ им. К. Тыныстанова

³ Каракольское противочумное отделение (КПЧО4 Республиканский центр карантинных и особо опасных инфекций (РЦКиООИ), Бишкек, Кыргызстан

⁵ Казахский научный центр карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева (КНЦКЗИ), Алматы, Казахстан

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТЕПЕНИ УЯЗВИМОСТИ ТЕРРИТОРИИ САРЫ-ДЖАЗСКОГО АВТОНОМНОГО ОЧАГА ЧУМЫ В КЫРГЫЗСТАНЕ

Аннотация. В данной работе освещается прогноз потенциальной уязвимости на территории Сары-Джазского автономного очага чумы, входящего в состав Тянь-Шаньского горного природного очага с помощью ГИС-технологий. В настоящее время в мировой литературе появляется много работ по оценке уязвимости от тех или иных угроз, но нет определения индексов опасности, риска и уязвимости для очагов чумы. В связи с этим, большое внимание уделено выбору и адаптации методике определения данных индексов для эпидемиологического и эпидемиологического контроля. В работе подробно рассмотрены результаты оценки и приведены итоговые карты для исследуемой территории.

Ключевые слова: эпидемиологическая опасность, эпидемиологический риск, эпидемиологическая уязвимость, индекс

КЫРГЫЗСТАНДАГЫ САРЫ-ЖАЗ КАРА ТУМОО АВТОНОМДУУ АЯНТЫНДАГЫ КОРКУНУЧТУУ ТОБОКЕЛДИКТЕРДИ БОЛЖОЛДОО

Аннотация. Бул көрсөтүлгөн эмгекте ГМС (географиялык маалымат системасы)-технологиясынын жардамы менен Тянь-Шандын тоолуу жаратылыш аймагына кирүүчү Са-

ры-Жаз автономдуу кара тумоонун аянтындагы потенциалдуу коркунучунун алдын ала көрсөткүчү чагылдырылган. Азыркы учурда дүйнөлүк адабияттарда ар кандай экологиялык коркунучтарды баалоо үчүн көп иш пайда болду, бирок кара тумоо аянттарды үчүн коркунуч жана тобокелдик индекстерин аныктоо жок. Буга байланыштуу эпизоотикалык жана эпидемиологиялык көзөмөл үчүн индекстердин маалыматтарын аныктоонун ыкмаларын тандоого жана ыңгайлаштырууга (адаптациялоого) көп көңүл бурулган. Кыргызстанда биринчи жолу кара тумоонун коркунуч аймактык баалоо жүргүзүлгөн жана мындай татаал көп факторлуу көрсөткүчтөрдүн болжолу 2050-жылга чейин көрсөтүлгөн. Баалоонун жана болжолдоонун жыйынтыктары изилдөө аймагындагы карталарда келтирилген.

Негизги сөздөр: эпидемиологиялык коркунуч, эпидемиологиялык тобокелдүүлүк, эпидемиологиялык сезгичтик.

FORECASTING OF VULNERABILITY OF THE SARY-JAZ AUTONOMOUS FOCUS OF TIAN-SHAN MOUNTAINS NATURE PLAGUE AREA

Abstract. This work is devoted to the forecasting of the vulnerability of the Sary-Jaz autonomous focus of plague by using of GIS technologies. This focus of the plague covers a very large and difficult to access territory. The annual survey and disarming of this territory is very expensive. Therefore, it is necessary to select sectors that need more attention. That why, it is necessary to assess the vulnerability of the population in various sectors. Now in the world literature there is a lot of work on the assessment of vulnerability from these or those dangers, but there is no definition of hazard, risk and vulnerability indices for the focus of plague. The paper presents the results of the determination of these indices and calculates indices for each sector of the natural focus of the plague. As a result of the work, the final map of the Index of the epidemiological vulnerability of the Sary-Jaz autonomous focus of the plague was obtained. Detail the results of the assessment, and the final map for the study area is given. The authors hope that the calculations and results obtained in the course of this work will find their application both for theoretical assessments of the vulnerability of various territories from plague and for practical actions to reduce vulnerability.

Key words: epidemiological danger, epidemiological risk, epidemiological vulnerability, index

Сары-Джазский автономный очаг чумы находится на территории Кыргызской Республики и Республики Казахстан. Начиная с 1944 года, в этом очаге выявлено значительное количество эпизоотий чумы среди ее основного носителя – серого сурка (*Marmota baibacina*) с широким территориальным распределением и большим количеством выделенных высоковирулентных культур чумного патогена. В 1978–1979 гг. для уничтожения основных переносчиков возбудителя – эктопаразитов (блох, вшей, клещей) была проведена массовая дезинсекция нор животных методом глубинных выстрелов дустом ДДТ. Это позволило значительно снизить эпидемиологическую

опасность очага. Однако после распада Советского Союза и до 2014 г. территория Сары-Джаза в Кыргызстане не подвергалась дезинсекции.

Сары-Джазский автономный очаг чумы охватывает большую площадь и мониторинг всей территории очага предполагает большие затраты финансов и труда. В связи с этим, очень важным является вопрос оценки данного очага по степени уязвимости его отдельных районов. Очевидно, что большее внимание следует уделять районам с большей уязвимостью (районы, где выявлены культуры, постоянно проживает население, распространены туризм и много территории используется

для выпаса домашних животных), нежели районам, где уязвимость мала или отсутствует (территории, где сурки не обитают, нет поселений человека, сельско-хозяйственных угодий и слабо развит туризм. Ранее нами была проведена оценка степени уязвимости населения на исследуемой территории на настоящий момент времени (Шабунин и др., 2017). Индекс уязвимости при этом оценивался по следующим параметрам: дата выделения чумного микроба, количество постоянно проживающего населения, использование территории под туризм и пастбища в каждом из секторов. Эти параметры являются не постоянными, и их изменения будут влиять на величину индекса уязвимости и, следовательно, на уязвимость территории мезоочага в целом.

Цель работы: Сделать прогноз изменения уязвимости Сары-Джазского очага чумы на 2050 год при изменении влияющих на него параметров.

Методы

Методика расчёта потенциальной уязвимости территории подробно описана в предыдущей работе (Шабунин и др., 2017).

Результаты

Разбивка секторов по уровням уязвимости показала, что данный уровень изменяется от 0 до 80 %. При этом можно провести условное разбиение территории на 4 группы секторов: с относительно высокой уязвимостью (50–100 %), со средней уязвимостью (30–49 %), с низкой уязвимостью (10–29 %) и с незначительной уязвимостью (0–9 %). На рисунке 1 представлена карта групп получившихся секторов. Как видно из карты: в группу с высокой уязвимостью входят 4 сектора, в группу со средней уязвимостью – 8 секторов, с низкой уязвимостью – 61 сектор, с незначительной уязвимостью – 30 секторов.

Задача 1: Оценить изменение степени уязвимости Сары-Джазского очага чумы на 2050 г., при сохранении тенденции изменения населения на данной территории.

На территории Сары-Джазского очага чумы расположено 14 населенных пунктов (2 из которых находятся на границе сек-

торов и учитываются в обоих граничащих секторах, 2 и 2 находятся в одних секторах и их население суммируется). По данным Национального Статистического Комитета Кыргызской Республики в последние десятилетия наблюдается рост численности постоянного сельского населения на исследуемой территории на 0,7 % в год. В этом случае за 34 года (в период с 2016 по 2050 года) численность постоянного сельского населения на данной территории увеличится на 23,8 % к 2050 году. В таблице 1 приведена фактическая численность населения в населенных пунктах исследуемой территории, и ее прогнозируемые значения.

Как видно из таблицы, при сохраняющейся тенденции роста населения на данной территории, этот параметр не повлияет на степень риска, а соответственно и на степень уязвимости.

Задача 2: Оценить изменение степени уязвимости Сары-Джазского очага чумы на 2050 г., при сохранении тенденции изменения площадей пастбищ на данной территории.

Площадь земель, используемых под пастбища, на территории Сары-Джазского очага чумы в настоящее время составляет 2 890 км². По данным Национального Статистического Комитета Кыргызской Республики в последние десятилетия наблюдается незначительное снижение площадей пастбищ на исследуемой территории на 0,02 % в год вследствие их деградации. В этом случае за 34 года (в период с 2016 по 2050 года) площадь земель используемых под пастбища на данной территории уменьшится на 0,68 % к 2050 году и составит 2870 км². Из расчетов следует, что в ближайшие десятилетия не ожидается значительного сокращения или увеличения пастбищных земель, их площадь и распределение по территории будут незначительно меняться от года к году в зависимости от степени деградации. Следовательно, при сохраняющейся тенденции незначительного сокращения пастбищных земель на данной территории этот параметр не повлияет на степень риска, а соответственно и на степень уязвимости.

Табл. 1. Численность и индекс постоянного сельского населения в населенных пунктах, расположенных на территории Сары-Джазского очага чумы

Населенный пункт	Численность населения в 2016 г. (чел.)	Индекс населения в 2016 г. (%)	Прогнозируемая численность населения в 2050 г. (чел.)	Индекс населения в 2050 г. (%)
Койлю	15	10	19	10
Кок-Кия	23	10	28	10
Кенсу	26	10	32	10
Эчкилиташ	58	10	72	10
Мынжилкы	76	10	94	10
Еныльчек	394	20	488	20
Джергалан	1014	30	1255	30
Ынтымак + Каратоган	3114	40	3855	40
Кайнар	3241	40	4012	40
Кокпак	3793	40	4696	40
Сары-Джаз	4011	40	4965	40
Текес + Жана-Текес	4406	40	5455	40

Задача 3: Оценить изменение степени уязвимости Сары-Джазского очага чумы на 2050 г., при сохранении тенденции изменения площадей туристических зон на данной территории.

В настоящее время туристическая деятельность на исследуемой территории широко развита, здесь располагается много туристических зон и маршрутов. По данным Национального Статистического Комитета Кыргызской Республики в последние десятилетия наблюдается значительный рост

числа туристов, открытие новых туристических зон и маршрутов на исследуемой территории. В таблице 2 приведена фактическая площадь земель, используемых под туризм (в % от площади сектора) на исследуемой территории, ее прогнозируемые значения, а также дано краткое описание перспективных для туризма объектов (представлены только сектора, где площадь поменялась относительно фактической). В таблице 3 представлены соответствующие индексы туризма, риска и уязвимости.

Табл. 2. Фактическая и прогнозируемая площадь земель, используемых под туризм на территории Сары-Джазского очага чумы по секторам

Номер сектора	Фактическая площадь туристических зон в 2016 г. (%)	Прогнозируемая площадь туристических зон в 2016 г. (%)	Описание перспективного для туризма объекта
3124404013	51	70	с. Сарыджаз
3124404023	0	20	с. Кайнар
3124403941	0	10	с. Мынжилкы
3124404032	39	100	русло р. Текес
3124404042	0	20	с. Кокпак
3124404131	0	20	с. Текес
3124404043	90	100	русло р. Орто-Кокпак

3124404044	55	80	русла рек Улькен-Кокпак и Баянгал
3124404133	48	90	с. Каратоган, с. Ынтымак и русло р. Баянгал
3124405111	0	50	с. Джергалан и русло р. Тюя
3124405112	6	20	ур. Чаркудук
3124405121	22	50	русло р. Каркара
3124405113	0	30	русла рек Жергалан и Тюя
3124405114	0	25	ур. Кескенкия и русло р. Тюп
3124405123	0	20	русло р. Чон-Джаналач
3124405124	0	30	русло р. Кокджар
3124405213	0	25	русла рек Кокджар и Тюз
3124405314	38	60	верховье р. Нарынкол
3124405042	0	30	русло р. Тургенаксу
3124405131	0	35	верховья рек Жергалан и Чаркратма
3124405132	0	10	русло р. Тюп
3124405044	0	20	русло р. Тургенаксу
3124405133	0	20	русло р. Чонашу
3124405144	49	60	русло р. Тюз
3124405234	48	80	русла рек Адыртор и Тургензынсай
3124405243	31	40	русло р. Сарыджаз
3124406412	77	90	русло р. Адыртор
3124406223	0	15	русло р. Сарычат
3124406224	0	30	русло р. Куйлю и ур. Майсаз
3124406313	43	70	русло р. Куйлю и ур. Майсаз
3124406232	0	10	русло р. Куйлю (вост.)
3124406331	52	60	русла рек Мал. Талдысу и Бол. Талдысу
3124406333	58	70	русло р. Иныльчек
3124406334	64	80	русло р. Иныльчек
3124407512	31	40	русло р. Каинды

Как видно из таблицы, при сохраняющейся тенденции развития туризма на данной территории, относительная степень уязвимости в 4-х секторах поменяется от

незначительной к низкой и в 2-х секторах от низкой к средней. Следовательно, этот параметр повлияет на степень уязвимости, но не сильно.

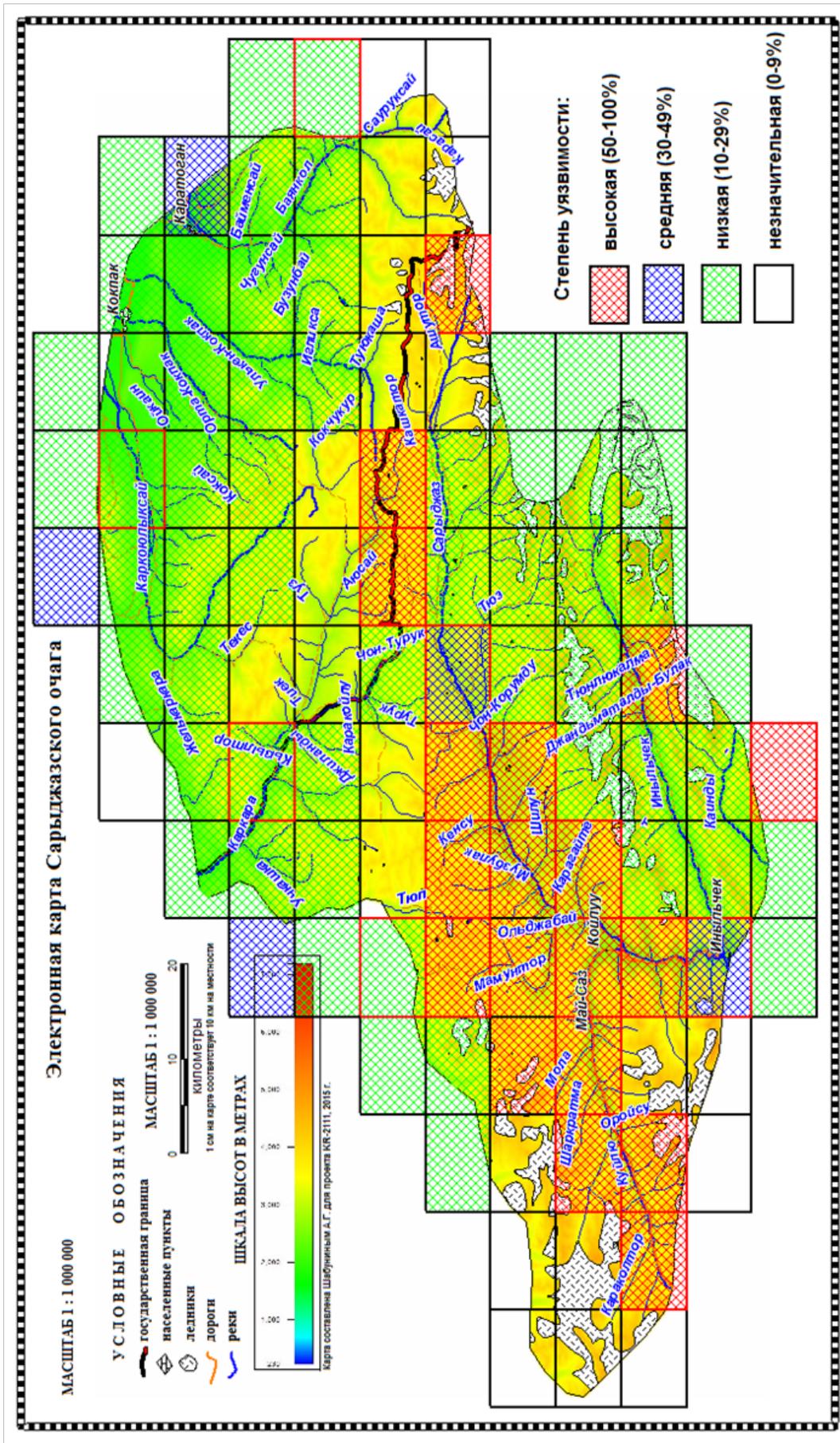


Рис. 1. Степень уязвимости населения на территории Сарыджазского мезоочага чумы в 2050 году.

Табл. 3. Индексы туризма, риска, уязвимости, а также относительная степень уязвимости

Номер сектора	Фактические на 2016 г.				Прогнозируемые на 2050 г.			
	Индекс туризма (%)	Индекс риска (%)	Индекс уязвимости (%)	Относительная степень уязвимости	Индекс туризма (%)	Индекс риска (%)	Индекс уязвимости (%)	Относительная степень уязвимости
3124404013	15	60	30	средняя	22	66	33	средняя
3124404023	0	42	21	низкая	6	48	24	низкая
3124403941	0	10	5	незначит.	3	13	7	незначит.
3124404032	12	19	9	незначит.	30	37	18	низкая
3124404042	0	41	21	низкая	6	47	24	низкая
3124404131	0	40	20	низкая	6	46	23	низкая
3124404043	27	44	22	низкая	30	47	23	низкая
3124404044	17	27	14	низкая	25	36	18	низкая
3124404133	14	70	35	средняя	28	83	42	средняя
3124405111	0	60	30	средняя	16	76	38	средняя
3124405112	2	30	15	низкая	6	35	17	низкая
3124405121	7	16	8	незначит.	16	26	13	низкая
3124405113	0	28	14	низкая	9	37	19	низкая
3124405114	0	24	12	низкая	8	32	16	низкая
3124405123	0	25	13	низкая	6	31	16	низкая
3124405124	0	4	2	незначит.	9	13	6	незначит.
3124405213	0	0	0	незначит.	8	8	4	незначит.
3124405314	11	19	9	незначит.	19	27	13	низкая
3124405042	0	33	17	низкая	9	42	21	низкая
3124405131	0	13	7	незначит.	11	24	12	низкая
3124405132	0	13	7	незначит.	3	16	8	незначит.
3124405044	0	22	11	низкая	6	28	14	низкая
3124405133	0	4	15	низкая	6	10	18	низкая
3124405144	15	55	27	низкая	19	59	30	средняя
3124405234	14	33	17	низкая	25	44	22	низкая
3124405243	9	9	5	незначит.	13	13	7	незначит.
3124406412	23	29	14	низкая	28	34	17	низкая
3124406223	0	8	18	низкая	5	13	20	низкая
3124406224	0	18	23	низкая	9	27	28	низкая
3124406313	13	45	36	средняя	22	54	41	средняя
3124406232	0	7	17	низкая	3	10	19	низкая
3124406331	16	38	33	средняя	19	42	35	средняя
3124406333	17	58	29	низкая	22	63	32	средняя
3124406334	19	40	20	низкая	25	45	23	низкая
3124407512	9	26	13	низкая	13	29	15	низкая

Задача 4: Оценить изменение степени уязвимости Сары-Джазского очага чумы на 2050 г., при сохранении тенденции **выделений чумного патогена** на данной территории.

По датам выделения чумного микроба на рассматриваемой территории, все сектора можно разбить на 3 группы: 1. сектора, в которых никогда не было выделений, 2. сектора, выделения в которых были в 20-м веке, до массовой обработки района и 3. сектора, выделения в которых были произведены в 2012-2016 гг. в рамках проектов МНТЦ №КР-1784 и КР-2111.

1. Сектора, в которых никогда не было выделений чумного микроба. Так как в этих секторах чумный микроб никогда не выделялся, соответственно в этих секторах существует большая вероятность неблагоприятных условий для развития или переноса чумного микроба, следова-

тельно, вероятность его выделения очень мала. В связи с этим мы предполагаем, что в данных секторах, возбудитель чумы не будет выделен и в ближайшем будущем (до 2050 г.).

2. Сектора, в которых культуры чумы выделяли в 20-м веке, до массовой дезинсекции района. В данной группе секторов ситуация не такая простая. Данные полученные в рамках проекта, а так же литературные источники указывают на то, что новые вспышки эпизоотий в этой группе секторов вполне ожидаемы, и если в ближайшее время не будет произведено массовой дезинсекции данной территории, то вероятность обнаружения чумного патогена здесь очень велика.

3. Сектора, в которых культуры *Y. pestis* были выделены в 2012-2016 гг. В данной группе секторов прогноз звучит следующим образом: если в ближайшем будущем

Табл. 4. Индексы опасности, уязвимости, а также относительная степень уязвимости

Номер сектора	Фактические на 2016 г.			Прогнозируемые на 2050 г.		
	Индекс опасности (%)	Индекс уязвимости (%)	Относительная степень уязвимости	Индекс опасности (%)	Индекс уязвимости (%)	Относительная степень уязвимости
3124405133	27	15	низкая	100	52	высокая
3124405134	49	29	низкая	100	55	высокая
3124405143	13	25	низкая	100	68	высокая
3124405231	27	15	низкая	100	52	высокая
3124405232	13	6	незначит.	100	50	высокая
3124405244	13	6	незначит.	100	50	высокая
3124406222	99	51	высокая	100	51	высокая
3124406223	27	18	низкая	100	54	высокая
3124406224	29	23	низкая	100	59	высокая
3124406232	27	17	низкая	100	53	высокая
3124406241	29	18	низкая	100	54	высокая
3124406311	96	57	высокая	100	59	высокая
3124406312	99	80	высокая	100	81	высокая
3124406313	27	36	средняя	100	73	высокая
3124406314	48	41	средняя	100	67	высокая
3124406321	27	36	средняя	100	72	высокая
3124406331	29	33	средняя	100	69	высокая
3124406342	94	69	высокая	100	72	высокая
3124407521	56	40	средняя	100	62	высокая

не будет произведено дезинфицирующих мероприятий, то вероятность новых эпизодов очень высока.

Основываясь на данных предположения для прогноза выделения чумного патогена в отдельных секторах Сары-Джазского очага чумы на 2050 г., был произведен расчет предполагаемых индексов опасности и уязвимости. Эти данные представлены в таблице 4. В таблице представлены только те сектора, индексы в которых поменялись.

Как видно из таблицы, при сохраняющейся тенденции изоляции чумного патогена (в случае отсутствия профилактических мероприятий по дезинсекции территории), существует большая вероятность увеличения относительной степени уязвимости большей части Сары-Джазского природного очага.

В результате проведенных работ была получена прогнозная карта степени уязвимости населения на территории Сары-Джазского мезоочага чумы в 2050 году (рис. 2).

Вывод

Из вышеперечисленного можно сделать вывод, что уязвимость населения на территории Сары-Джазского автономного мезоочага чумы к 2050-му году практически не изменится при сохранении тен-

денций изменения динамики населения, площадей пастбищных и туристических земель. Тем не менее, если на данной территории не проводить постоянный мониторинг и профилактические работы по дезинсекции, то степень уязвимости населения здесь резко увеличится, и будет носить масштабный характер (см. рис. 1 и 2).

Литература

1. Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. «Алматинская область. Итоги Национальной переписи населения Республики Казахстан 2009 года. Том 1». Астана 2011 г., 128 с.

2. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. «Перепись населения и жилищного фонда Кыргызской Республики 2009 г. Книга III (в таблицах), Регионы Кыргызстана». Бишкек 2010 г., 244 с.

Благодарность: Исследования, приведенные в данной статье, были выполнены при поддержке Международного Научно-Технического Центра (МНТЦ), в рамках проекта №КР-2111 (2014–2018). Авторы выражают свою искреннюю признательность МНТЦ и международным коллегам проекта за плодотворную совместную научную работу.



АСАНКАДЫР ТЕМИРБЕКОВИЧ ЖУНУШОВ

Член-корреспонденту НАН КР Жунушову Асанкадыру Темирбековичу исполнилось 70 лет.

Он родился 1 марта 1949 году в с. Боконбаево Тонского района, Иссык-Кульской области, доктор ветеринарных наук, профессор, лауреат Государственной премии Кыргызской Республики в области науки и техники, Член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской Республики (2010), награжден серебряной и золотой медалями ВДНХ СССР, Грамотой Верховного Совета Киргизской ССР, присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Кыргызской Республики» (2002) за научные разработки по профилактике йододефицитных заболеваний населения республики. Газета «Кыргыз Туусу» номинировала Жунушова А.Т. на звание «Человек-Года» (2005), за научную работу Оргкомитетом фестиваля-конкурса «Айкол-Манас – человек года» сезона 2006 признан победителем в номинации «Деятель науки» (2006), Российская академия наук избрала Жунушова А.Т. иностранным членом (академиком) (2007).

В 1993 году Международная академия информатизации (МАИ) избрала его действительным членом, а в 1998 году он избран Академиком Академии ветеринарных наук Российской Федерации.

В 2007 году газета «Аалам» номинировала Жунушова А.Т. на звание лучший деятель науки года. Ему присуждена Государственная премия Кыргызской Республики в области науки и техники в 2008 году за цикл научных работ.

Жунушов А.Т. трудовую деятельность начал в 1966 году, после окончания средней школы с серебряной медалью, в качестве старшего пионервожатого и секретаря комсомольской организации СШ им. М. Горького с. Боконбаево Тонского района, Иссык-Кульской области. В 1967 году он поступил на ветеринарный факультет Кыргызского СХИ им. К.И.Скрябина. Окончил его в 1972 году диплом с отличием и решением Ученого Совета института был рекомендован в аспирантуру. В этом же году он принят на работу в Кыргызский НИИ животноводства и ветеринарии на должность заведующего отделом вивария, в последующие 3 года обучался в аспирантуре этого же института. В 1976 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук на тему: «Гиподерматоз крупного рогатого скота и яков Внутреннего Тянь-Шаня и меры борьбы с ними».

В 1976–1978 гг. работал старшим научным сотрудником лаборатории протозоологии и арахно-энтомологии Кыргызского НИИЖВ.

А.Т. Жунушов в 1978 году выдвигается на общественную и государственную работы и в течение 2-х лет работал заведующим отделом по работе с научной молодежью ЦК ЛКСМ Киргизии. В 1979–1987 гг. он работал в аппарате Правительства Республики, сначала референтом, старшим референтом, затем зам. заведующего и заведующим отделом агропромышленного комплекса.

С 1978–1987 гг., работая в центральном аппарате ЦК ЛКСМ Киргизии и Правительства Республики, он курировал вопросы сельскохозяйственной науки и принимал активное участие в разработке актуальных проблем научного обеспечения АПК. В частности, под его непосредственным руководством разработана технология по повышению продуктивности молочного скотоводства и написана книга «Пути повышения продуктивности скота на молочно-товарных фермах и комплексах Кыргызской ССР (Фрунзе, Киргизстан, 1980 г.)

В 1987 году А.Т. Жунушов направляется в Госагропром Кыргызской ССР на должность начальника Главка ветеринарии – Генерального директора ПНО «Ветеринария» и работал на этой должности в течение 7 лет. За это период работы он возглавлял научные исследования по борьбе с особо опасными заболеваниями такими, как ящур, сибирская язва и хроническими зоонозами- туберкулёз и бруцеллез. К концу 80-х и к началу 90-х годов прошлого столетия, применение научно-обоснованной комплексной системы профилактики этих зоонозов в колхозах республики позволили снизить заболеваемость крупного рогатого скота до 2,1 %, а овец до 0,7 %. В 1988 году он впервые в республике, организовал и возглавил лабораторию экологических проблем ветеринарии и за короткий срок в данной лаборатории было основано новое научное направление экологическая ветеринария.

Итогом многолетней научной работы по изучению эпизоотологических и экологических аспектов сибирской язвы в Кыргызстане стало создание электронного кадастра неблагополучных очагов сибирской язвы и компьютерной базы данных за последние 100 лет.

Под руководством и при непосредственном участии А.Т. Жунушова подготовлен первый проект Закона Кыргызской Республики «О ветеринарии», который был принят Жогорку Кенешем КР в 1992 году.

В 1991 году в г. Москва (ВИЭВ) он защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук.

С ноября 1993 года А.Т.Жунушов, работал в Кыргызской аграрной академии в должности профессора кафедры инфекционных и инвазионных болезней животных факультета ветеринарной медицины и дважды избран по конкурсу на эту должность (28.03.1995 г. и 27.09.1996 г.).

С мая 2000 года он работает директором Института биотехнологии (до 2002 года Институт биохимии и физиологии) НАН КР и одновременно по совместительству заведует лабораторией биотехнологии и питания. Под его руководством проводятся исследования по: созданию Банка генетических ресурсов животных, растений и микроорганизмов Кыргызской Республики; конструированию вакцин и других биологических средств защиты животных от особо опасных заболеваний, общих для человека и животных; изучению физиолого-биохимических, иммунологических и генетических основ механизмов регуляции высокой продуктивности и оптимальной репродуктивной функции сельскохозяйственных животных; проведению исследований по совершенствованию технологий изготовления экологически безопасных биологически активных веществ с использованием новейших методов культивирования первичных и перевиваемых линий клеток и тканей, свободных от контаминантов. За последние пять лет разработана технология изготовления культуральной вакцины типа «О» и Азия-1.

А.Т. Жунушовым написан и издан учебник на кыргызском языке «Ветеринария иштерин уюштуруу жана анын экономикасы» объемом 16.0 п.л. (Кыргызская, аграрная академия, 1998 г.), этот же учебник на русском языке (2002 г.), а также типовая учебная программа по предмету «Организация и экономика ветеринарного дела» (на кыргызском и русском языках). Он имеет более 200 научных трудов, в том числе 7 монографии, 26 технических условий (ТУ), 10 патентов. Он активно проводит работу по подготовке научных кадров. Под его руководством защищены 6 кандидатских и 3 докторские диссертации. В данное время он осуществляет руководство подготовкой 3-х докторских диссертаций, работой 8-и аспирантов и 5-и соискателей, занимающихся проблемами биотехнологии, эпизоотологии, иммунологии животных, йододефицитных заболеваний человека и животных.

Проводимые исследования в области сельскохозяйственной биотехнологии и опубликованные труды А.Т. Жунушова и его научной школы известны не только в странах СНГ, но и за рубежом.

Он проводит совместные научные исследования с учеными университетов штатов Нью-Йорк, Техас, Луизиана и Флорида США, Национальной лабораторией биобезопасности Беркли штата Калифорнии, Лос-Аламоской национальной лабораторией биобезопасности штата Нью-Мексико США, Института радиологии Японии, Национальным научно-исследовательским институтом животноводства Южной Кореи, Королевским ботаническим садом, Агентством по охране здоровья Великобритании, Институтом сибирской язвы Италии, Институтом биомедицинских исследований вооруженных сил Франции, Цюрихским природно-исследовательским университетом Швейцарии, направленные на создание банка генетических ресурсов животных, растений и микроорганизмов, а также мониторинг особо опасных патогенов общих для человека и животных.

А.Т. Жунушов является членом Американской ассоциации биобезопасности (ABSA), Канадской ассоциации биобезопасности, ассоциации биобезопасности Центральной Азии и Кавказа и почетным членом Национального Союза медико-биологической защиты Российской Федерации.

70-летний свой юбилей он встретил в расцвете сил и энергии.

Асанкадыр Темирбекович, примите самые сердечные поздравления и пожелания новых научных свершений и дальнейших творческих успехов!

*Коллектив Ордена Трудового Красного Знамени Института биотехнологии НАН КР
и участники III Международного круглого стола «Биологическая и продовольственная
безопасность, экология и современные цифровые технологии»*

УТВЕРЖДЕНО
Постановлением Президиума
НАН КР от 25 мая 2016 года

ПАМЯТКА ДЛЯ АВТОРОВ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ

Редакция журнала «Известия НАН КР» убедительно просит авторов руководствоваться приводимыми ниже правилами и ознакомиться с ними, прежде чем предоставят статьи в редакцию. Работы, оформленные без соблюдения этих правил, возвращаются без рассмотрения.

1. Журнал публикует сообщения об исследованиях в области математики, технических, медицинских, биологических, сельскохозяйственных, общественных и гуманитарных наук, авторами которых являются академики, члены-корреспонденты, научные сотрудники и иностранные члены НАН КР.

2. Для опубликования статей в журнале необходима рецензия, представленная доктором наук по соответствующей специальности.

3. Письмо в произвольной форме на имя главного редактора журнала «Известия НАН КР» академика Джуматаева Мурат Садырбековича, на гербовом бланке, подписанное руководителем.

4. Авторы должны предоставить индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК). К статье прилагаются фамилии авторов на трех языках (русском, кыргызском, английском), а также электронные версии текста статей и рисунков.

5. В начале статьи нужно указать полное название учреждения, в котором выполнено исследование, фамилии, имена, отчества, научные звания и регалии всех авторов, в конце статьи продублировать указанные данные, добавив почтовый индекс, адрес, номера телефонов (служебный, домашний, мобильный), факс и электронную почту каждого соавтора. Необходимо также указать лицо, с которым редакция будет вести переговоры и переписку.

6. Авторы в обязательном порядке прописывают названия темы статей, аннотации и ключевые слова на русском, кыргызском и английском языках. Носитель – флеш-карта.

7. Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что она принята к печати. После получения доработанного текста рукопись вновь рассматривается редколлегией. Доработанный текст автор должен вернуть вместе с исходным экземпляром, а также с ответом на все замечания. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта.

8. Редакция журнала «Известия НАН КР» принимает сообщения объемом до 15 печатных листов, размер шрифта – 14-й через 2 интервала. Рисунки должны быть выполнены четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей. Каждый рисунок должен сопровождаться подписью независимо от того, имеется ли в тексте его описание. Страницы должны быть пронумерованы. В тексте нельзя делать рукописные вставки и вклейки. Математические и химические формулы и символы в тексте должны быть набраны и вписаны крупно и четко. Следует избегать громоздких обозначений. Занумерованные формулы обязательно включаются в красную строку, номер формулы ставится у правого края. Желательно нумеровать лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

9. Ссылки в тексте на цитированную литературу даются в квадратных скобках, например [1]. Список литературы приводится в конце статьи. Для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, место издания, издательство, год издания, том или выпуск и общее количество страниц. Для периодических изданий: фамилия и инициалы автора, название журнала, год издания, том, номер, первая и последняя страницы статьи. Ссылки на книги, переведенные на русский язык, должны сопровождаться ссылками на оригинальные издания с указанием выходных данных.

10. Не принятые к публикации работы авторам не высылаются.

11. Статьи и материалы, отклоненные редколлегией, повторно не рассматриваются.

12. Для покрытия расходов на публикацию материалов сумма оплаты за публикацию статьи составляет для авторов, не являющихся членами НАН КР – 500 сомов; для авторов из стран СНГ – 50 долларов США; для авторов из стран дальнего зарубежья – 60 долларов США. На основании Решения Президиума НАН КР от 25 мая 2016 года каждый автор обязан дополнительно выкупить журнал по цене 500 сом.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдикаримов Сабиржан Токтосунович, директор Республиканского центра карантинных и особо опасных инфекций (РЦКиООИ). Адрес: Кыргызстан, Бишкек, Скрябина, 92. Телефон: +996 (312) 54-45-15. E-mail: sabyrjan59@mail.ru

Абдураимов Ергали Орынбасарович, заместитель генерального директора РГП НИИПББ КН МОН РК доктор ветеринарных наук, Жамбылская область, Кордайский район, пгт. Гвардейский. тел: +77017756562, E-mail: abduraimov_72@mail.ru

Абдел Зият Жумадилович, кандидат медицинских наук заведующий лаборатории микробиологии и эпидемиологии чумы, г. Алматы, ул. Капальская, 14, тел/факс: +7 (727) 223-38-21. E-mail: abdelziyat767@gmail.com.

Азаматов Нурсултан Азаматович, специалист Международного научного центра. Адрес: г. Бишкек, пр. Чуй 265.Тел: +996 (771) 53-41-15, E-mail: azamattynybekov@mail.ru

Айтбаева Жаркынай Табылдиевна, преподаватель Иссык-Кульского государственного университета. 722200, ул. Абдрахманова, 103, г. Каракол, Кыргызстан. +996 392250123, E-mail: zharkynay.aytbaeva.85@mail.ru

Акылбекова Т.К., младший научный сотрудник Института биотехнологии НАН КР, г. Бишкек, пр. Чуй, 265. E-mail: aacan@rambler.ru.

Аманова Жанат Темирбаевна, научный сотрудник, РГП НИИПББ КН МОН РК, магистр биологических наук. Жамбылская область, Кордайский район, пгт. Гвардейский. тел: +77014156369, E-mail: amanova-janka@mail.ru

Базарканова Гульнара Джумакадыровна, зоолог-паразитолог Каракольского противочумного отделения. 722207, ул. Жамансариевой, 114, г. Каракол, Кыргызстан. Тел: +996 3922 52312. E-mail: issyk-kul_kokiooi.kg@mail.ru

Байчубакова Н.К., младший научный сотрудник Института биотехнологии НАН КР, г. Бишкек, пр. Чуй, 265.тел: +996 (553) 20-23-63, E-mail: : baihubakova89@mail.ru.

Баракбаев Кайнар Базаркулович, зав. лабораторией «Методы технологии консервирования биопрепаратов», РГП НИИПББ КН МОН РК кандидат ветеринарных наук. Жамбылская область, Кордайский район, пгт. Гвардейский. тел: +77014093372, E-mail: taranov_ds@mail.ru

Бердибаева Аида Бердибаевна, Ученый секретарь института биотехнологии к.с/х.н., тел: 39-18-43. E-mail: aidaberdiabaeva@rambler.ru.

Булатов Ербол Акенович, зав. лабораторией «Технологии культивирования микроорганизмов» РГП НИИПББ КН МОН РК, кандидат биологических наук. Жамбылская область, Кордайский район, пгт. Гвардейский. тел: +77014495552, E-mail: erbol_km@mail.ru

Быковченко Юрий Григорьевич, Заведующий лабораторией биохимии, доктор биол. наук, профессор. Тел: 64-63-29. E-mail: y.bykovchenko@gmail.com.

Городецкий Владислав Геннадьевич, ведущий научный сотрудник Института экологии растений и животных УрО РАН. Адрес: 624250 г. Заречный, а/я 18, Биофизическая станция ИЭРиЖ УрО РАН, Телефон: +7(34377) 3-61-16. E-mail: BFS_zar@mail.ru.

Жугунисов Куандык Даулетбаевич, старший научный сотрудник РГП НИИПББ КН МОН РК, магистр биологических наук. Жамбылская область, Кордайский район, пгт. Гвардейский. тел: +77021864233, E-mail: zhugunisov_kd@mail.ru

Жунушов Асанкадыр Темирбекович, директор Института биотехнологии НАН КР, доктор ветеринарных наук, профессор,Адрес: г. Бишкек, пр. Чуй 265 Тел: +996 (312) 64-03-02, E-mail: junushov@mail.ru

Карыбек уулу Самат, младший научный сотрудник Института биотехнологии НАН КР, г. Бишкек, пр. Чуй, 265. тел: +996 (703) 77-32-89, E-mail: aacan@rambler.ru.

Курманбек уулу Нурсултан, аспирант КГТУ им. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызстан, +996 559 678679. E-mail: nurik_8.2010@mail.ru.

Коржавин Александр Васильевич, заместитель заведующего отделом континентальной радиоэкологии, заведующий отделом и Биостанцией института экологии растений и животных УрО РАН, Старший научный сотрудник, кандидат ветеринарных наук, Адрес: 624250 г. Заречный, а/я 18, Биофизическая станция ИЭРиЖ УрО РАН, Телефон: +7(34377) 3-61-16 E-mail: BFS_zar@mail.ru

Луцихина Евгения Михайловна, и.о. заведующий лабораторией, Института биотехнологии НАН КР, доктор сельскохозяйственных наук, Адрес: г. Бишкек, пр. Чуй 265, Тел: +996 (550) 10-15-70, E-mail: lushihina.merinos-kg@yandex.ru.

Маймулов Равшан Кадырович, начальник Каракольского противочумного отделения. 722207, ул. Жамансариевой, 114, г. Каракол, Кыргызстан. Тел: +996 3922 52312. E-mail: issyk-kul_kokiooi.kg@mail.ru

Маткаримов Саитбек Аширбекович, старший научный сотрудник Института биотехнологии НАН КР, кандидат ветеринарных наук, г. Бишкек, пр. Чуй, 265. тел: +996 (312) 64-03-02, E-mail: asan@rambler.ru.

Никольская Наталья Алексеевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, лаборатории биотехнологии и питания ИБ НАН КР, Адрес: г. Бишкек, пр. Чуй 265. моб. тел.: 0502-66-00 88. E-mail: junushov@mail.ru.

Николкин В.Н., ведущий научный сотрудник Института экологии растений и животных УрО РАН. Адрес: 624250 г. Заречный, а/я 18, Биофизическая станция ИЭРиЖ УрО РАН. Телефон: +7(34377) 3-61-16 E-mail: BFS_zar@mail.ru.

Петропавловский Максим Валерьевич, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник. г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а, ФГБНУ. Тел: +7 (343) 257-20-44; факс +7 (343) 257-82-63. E-mail: info@urnivi.ru.

Попов Александр Николаевич, заведующий отделом научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов, доктор технических наук, профессор, Россия, Телефон: (343) 287-65-73. Адрес ФГБУ : 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, д.23, Факс : 343) 374-26-79. E-mail: wrm@wrm.ru.

Порываева Антонина Павловна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник. г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а, ФГБНУ. тел: +7 (343) 257-20-44; факс +7 (343) 257-82-63. E-mail: info@urnivi.ru

Ряпосова Марина Витальевна, доктор биологических наук, доцент, заместитель директора по научной работе. г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а, тел: +7 (343) 257-20-44; факс +7 (343) 257-82-63, E-mail: info@urnivi.ru

Сагиев Заурбек Акимханович, кандидат медицинских наук, заведующий лаборатории изучения холеры, Казахского научного центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева, 050008, ул. Капальская, 14, г. Алматы, Казахстан. Тел. +7(727) 223-38-21, E-mail: zaurbeksagiyev@gmail.com.

Саметова Жанна Жумабековна, младший научный сотрудник РГП НИИПББ КН МОН РК, магистр технологических наук, Жамбылская область, Кордайский район, ст. Отар. тел: +77082432979, E-mail: sametova_zh.zh@mail.ru.

Сариева Гульмира Едигеевна, Кандидат биологических наук, доцент кафедры естественных наук, Иссык-Кульского государственного университета. 722200, ул. Абдрахманова, 103, г. Каракол, Кыргызстан. Тел. +996 392250123, E-mail: gulmira_sarijeva@mail.ru.

Соколова Ольга Васильевна, кандидат биологических наук, главный ученый секретарь. г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а. тел: + 8 (343) 251-17-50. E-mail: nauka_sokolova@mail.ru.

Тагаева Ж. Старший научный сотрудник Института биотехнологии НАН КР, г. Бишкек, пр. Чуй, 265. тел: +996 (555) 75-10-27, E-mail: josmon@mail.ru,

Тимашев С.А., Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН, 620049, Екатеринбург, ул. Студенческая 54-А, Россия; УрФУ им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, ул. Мира 19, Россия; Old Dominion University, Norfolk, VA USA. E-mail: TimashevS@gmail.com.

Трапезников Александр Викторович, руководитель подразделения, доктор биологических наук. Адрес: 624250 г. Заречный, а/я 18, Биофизическая станция ИЭРиЖ УрО РАН, Телефон: +7(343-77)3-20-70. E-mail: vera_zar@mail.ru.

Трапезникова Вера Николаевна, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Лаборатория общей радиоэкологии. Адрес: 624250 г. Заречный, а/я 18, Биофизическая станция ИЭРиЖ УрО РАН. Телефон: +7(343-77)3-20-70. E-mail: vera_zar@mail.ru.

Тыныбеков Азамат Калыевич, старший научный сотрудник Института биотехнологии НАН КР, кандидат физика мат. наук, профессор, Адрес: г. Бишкек, пр. Чуй 265. Тел: +996 (771) 53-41-15, E-mail: azamattynybekov@mail.ru.

Осташенко А.Н., старший научный сотрудник Института биологии НАН КР, кандидат ветеринарных наук, г. Бишкек, пр. Чуй, 265 E-mail: acan@rambler.ru.

Шабунин Антон Геннадьевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдел, «Климат, вода и геоэкология»

Центрально-Азиатского Института прикладных Исследований Земли (ЦАИИЗ) (720027, Кыргызстан, г. Бишкек, ул. Тимура Фрунзе 73/2, +909 3360525, E-mail: karpinka_109@mail.ru.

Шаяхметов Ералы Асхатович, старший лаборант РГП НИИПББ КН МОН РК, Жамбылская область, Кордайский район, пгт. Гвардейский. тел: +77082432979, E-mail: sametova_zh.zh@mail.ru.

Шкуратова Ирина Алексеевна, директор ФГБНУ, доктор ветеринарных наук, профессор, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а, ФГБНУ. Тел: +7 (343) 257-20-44; факс +7 (343) 257-82-63. E-mail: info@urnivi.ru.

Хегай С.В., в.научный сотрудник Института биотехнологии НАН КР, г. Бишкек, пр. Чуй, 265. тел: +996 (702) 37-21-40, E-mail: hegay@inbox.ru.

Филонов Виктор Владимирович, ведущий научный сотрудник, доктор медицинских наук, Адрес. 620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а, ФГБН. Тел: +7 (343) 257-20-44; факс +7 (343) 257-82-63. E-mail: info@urnivi.ru.

Olivier George, Научный сотрудник Institut de Recherche Biomédicale des Armées (IRBA), тел: +33 1 78 65 10 68. E-mail : olivier.gorge@def.gouv.fr.

S.Zh.Fyodorova, старший научный сотрудник Института биологии НАН КР, г. Бишкек, пр. Чуй, 265. E-mail: acan@rambler.ru.

Eric Valade, Head of the Department of transmissible agent, Head of the French national reference center for anthrax Institut de Recherche Biomédicale des Armées (IRBA), тел: +33 1 78 65 10 68. E-mail: eric1.valade@intradef.gouv.fr.

Информационно-издательская группа:
*и.о. директора Шерик уулу Д. (руководитель),
А. Абдыкалыкова, Ж. Кочкорбаева, Табылды кызы Н.*

Подписано в печать 17.03.2020 г. Формат 60×84
¹/₈. Печать офсетная.
Тираж 100 экз.



Информационно-издательский центр «Илим» НАН КР
720071, г. Бишкек, пр. Чуй, 265а

