

ЭХО НАУКИ

Эколого-экономическая оценка территории в целях устойчивого развития

Геосистемы и экологические ситуации Кыргызстана

Геологические исследования добычи и переработки урановых руд

Современные проблемы, водная политика и стратегия использования водных ресурсов

Экология растительного покрова Кыргызстана

Экологическое состояние природных компонентов

Комплексная переработка органических отходов – фактор охраны среды

Современные основы биотехнологии вирусных препаратов

Нужно или можно? Метафора стратегии ДНК

Численность серой крысы

Компьютерное моделирование и прогнозирование уровня озера Иссык-Куль

К библиографии природной среды Кыргызстана

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН
КАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

**НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

ЭХО НАУКИ



1997

ИЗДАТЕЛЬСТВО

"ИЛИМ"

4

БИШКЕК

Главный редактор
академик *Т.Койчуев*

Редакционная коллегия:

академик *А.В.Фролов* (зам.гл.редактора),
академик *Ж.Ж.Жеенбаев*, академик *К.С.Сулайманкулов*,
академик *М.М.Миррахимов*, академик *В.М.Плоских*,
член-корреспондент *Ж.Т.Текенов*, член-корреспондент *П.П.Валуйский*,
член-корреспондент *Дж.К.Сыдыков*,
ответственный секретарь *Л.М.Стрельникова*

Журнал издан на грант Фонда "Сорос-Кыргызстан"

Ответственный за выпуск докт. геогр. наук,
заслуженный деятель науки Кыргызской Республики *Э.Д.Шукуров*

Журнал основан в 1966 г.

Технический редактор *Э.К.Гаврина*
Компьютерная верстка *А.С.Котиковой*

Подписано к печати 21.12.97. Формат 60x84¹/₈. Печать офсетная.
Объем 23,0 п.л., 21,3 уч.-изд.л. Тираж 150 экз.

Издательство "Илим",
720001, Бишкек, проспект Чуй, 265 а

МП Фирма "БИЛД", Бишкек, ул. Панфилова, 136

СОДЕРЖАНИЕ

МАЗМУНУ

CONTENTS

Проблемы. Поиск

- Э.ДЖ. ШУКУРОВ. Комплексная интегральная оценка территории в целях экологически обоснованного устойчивого развития
Экологиялык жагынан негиздүү бекем өсүү үчүн аймактарды комплекстүү интегралдык баалоо
Complex integral evaluation of a territory for ecologically justified sustainable development 5
- Э.КАЗЫКОВА, С.К.АЛАМАНОВ, А.Н.ДИКИХ. Геосистемы и экологическая ситуация Кыргызстана
Кыргызстандагы экологиялык кырдаалдар жана геосистемалар
The geosystems and ecological situations of Kyrgyzstan 12
- И.Т.АЙТМАТОВ, И.А.ТОРГОЕВ, Ю.Г.АЛЕШИН. Геоэкологические исследования добычи и переработки урановых руд на юге Кыргызстана
Кыргызстандын түштүгүндөгү уран кендерин иштетүүсүндө геологиялык натыйжалар
Geoecological studies of mining and processing of uranium ores in the South of Kyrgyzstan 21
- А.М.КОРЖЕНКОВ. Сейсмодислокации бассейна реки Узунахмат - одно из проявлений Таласо-Ферганской сейсмогенерирующей зоны
Талас-Фергана зонасынын сейсмогенерациясына - Узунахмат өрөөнүн сейсмодислокацияларынын билинүүсү
The seismic deformations of the Uzunakhmat river basin as a manifestation of the Talas-Fergana seismic zone 30
- Д.МАМАТКАНОВ. Современные проблемы, водная политика и стратегия использования водных ресурсов в Кыргызстане
Кыргызстандын суу байлыктарын пайдалануунун стратегиясы, суу саясаты жана азыркы проблемалар
The modern problems, the water policy and strategy of the water resources use in Kyrgyzstan 36
- Г.В.СОБОЛИН, В.Е.ТРОПИН. Кризис в водоснабжении Кыргызстана - фактор нестабильной экономики
Экономиканын стабилдүүсүздүгүнүн фактору - Кыргызстандын суу менен жабдуу кризиси
The crisis in water supply in Kyrgyzstan as a factor of the unstable economy 39
- А.С.ЦЕКАНОВ. К вопросу экологии растительного покрова Кыргызстана
Кыргызстандагы өсүмдүктөрдүн экологиялык маселесине карата
On the problem of the vegetation cover ecology in Kyrgyzstan 42
- Л.П.ЛЕБЕДЕВА, Р.Н.ИОНОВ, З.А.МАЙЛУН, С.А.АРЫСТАНГАЛИЕВ. Низкотравные криофитные луга Центральной Азии
Борбордук Азиядагы криофиттүү жапыз өскөн шалбаалар
Low-grass cryophyte meadows of Central Asia 46

Техника. Технология

- К.Ш.АШЫМКАНОВ, Т.О.ОРОЗОБАКОВ. Радиофизические исследования в области охраны окружающей среды
Айлана-чөйрөнү коргоо боюнча радиофизикалык изилдөөлөр
Radiophysical investigations in environmental protection 53
- С.ЖУМАМУДИНОВ, Э.Д.ШУКУРОВ. Экологическое состояние природных компонентов Чуйской долины
Чүй өрөөнүнүн табигый компоненттеринин экологиялык абалы
The ecological state of natural components in the Chu valley 60
- Б.М.ЖЕНБАЕВ, А.М.МУРСАЛИЕВ. Геохимическая экология фауны насекомых горных экосистем Прииссыккуля
Ысык-Көл экосистемасынын тоодогу чымык-чиркейтеринин фаунасынын геохимиялык экологиясы
The geochemical ecology of the insect fauna of the Issyk-Kul region mountain ecosystems 65

Т.И.СТРУЧАЛИНА, К.В.МАКАРЕНКО, Ш.Ж.ЖОРОБЕКОВА, ДЖ.АКИМАЛИЕВ. Комплексная переработка органических отходов - важный фактор охраны окружающей среды Жаратылыштагы айлана-чөйрөнү сактоонун негизги фактору - органикалык таштандыларды комплекстүү кайра иштетүү Complex recycling of organic wastes as an important factor of environmental protection	70
К.А.НОГАЕВА, Б.И.ИМАНАКУНОВ, Т.В.ЛИНИЧЕНКО, А.А.МАМЫТОВА, А.К.КОЖОНОВ. Экстракционное извлечение золота из отходов производства Өндүрүштөн чыккан таштандылардан алтынды чыгаруунун экстракциялык жолу Extraction of gold from industrial wastes	77
В.Ф.СВИРИДЕНКО, Т.Д.ДЖАМГЫРЧИЕВА, Ф.М.ШАМИЕВ. Экологическая характеристика сальмонеллезов животных и проблема специфической профилактики Малдардын сальмонеллезунун экологиялык мүнөздөмөсү жана алдын ала сактоочу проблемалары An ecological characterization of animal salmonellosis and the problem of specific prophylaxis	80
Р.С.ГАЛИЕВ, М.Б.МУСАБЕКОВА, Е.В.КУДИМОВА. Современные научные основы биотехнологии вирусных препаратов Вирустарга каршы препараттардын биотехнологиясынын азыркы илимий негизи The modern scientific foundations of viral preparations biotechnology	84
Мониторинг и экологические процессы	
Ч.А.ТУКЕМБАЕВ, Г.Б.ДАВЛЕТБАЕВА, П.П.ВАЛУЙСКИЙ. О роли природного радиоизотопа ⁴⁰ K в фотосинтезе Фотосинтез процессиндеги табигый K-40 радиоизотобунун таасири жөнүндө On the role of the natural isotope ⁴⁰ K in metabolism	89
Г.У.КУРМАНОВА, Н.А.БАГДАСАРОВА. Нужно или можно? Метафора стратегии ДНК ДНКнын стратегиялык метафорасы керекпи же жокпу? Must or may? The metaphor of the DNA strategy	96
А.А.АЛЫМКУЛОВА. Численность серой крысы в Чуйской долине Чуй өрөөнүндөгү <i>Rattus norvegicus</i> саны The total number of <i>Rattus norvegicus</i> in the Chu valley	101
Р.Н.АДИЕВА. К фауне пылеобитающих клещей в Кыргызстане Кыргызстандагы чанда жалпоочу кепелердин фаунасына карата On the fauna of house dust mites	105
А.О.КОНУРБАЕВ, А.Б.ЖАДИН. Изменения ихтиофауны оз. Иссык-Куль в результате антропогенной деятельности Антропогендик ишкердиктин натыйжасында Ысык-Көлдүн ихтиофаунасынын өзгөрүшү The changes of the Issyk-Kul lake ichthyofauna as a result of anthropogenic activities	111
В.П.ЖИВОГЛЯДОВ, М.Н.ХЕЙФЕЦ, С.Я.ЯМПОЛЬСКАЯ. Компьютерное моделирование и прогнозирование уровня озера Иссык-Куль Ысык-Көлдүн суусунун деңгээлин прогноздоо жана компьютердик моделденгирүү Computer modelling and prediction of the Issyk-Kul lake level	115
В.М.ПЛОСКИХ, В.П.МОКРЫНИН. Новые данные о колебаниях уровня озера Иссык-Куль за последние 3000 лет (по материалам подводных археологических изысканий) Ысык-Көлдүн кийинки 3000 жыл ичиндеги суу деңгээлинин чайпалуусунун жаңы маалыматтары (суу алдындагы археологиялык изилдөөлөрдүн материалдарынан) New data on the Issyk-Kul lake level fluctuations over the past 3000 years (the materials of underwater archaeological investigations)	123
Х.Д.КАРКАБАТОВ. Механизмы кислородного обеспечения сердца в условиях высокогорья Бийик тоо шартында жүрөктү кычкылтек менен камсыздандыруунун механизмдери Mechanisms of oxygen supply of the heart under high-altitude conditions	128
Краткие сообщения	133
Юбилей	155

ПРОБЛЕМЫ

ПОИСК

УДК 591.9 + 581.9 (575.2) (04)

Комплексная интегральная оценка территории в целях экологически обоснованного устойчивого развития

Э. ДЖ. ШУКУРОВ – докт. геогр. наук, заслуженный деятель науки КР

Важнейшей составной частью стратегии устойчивого человеческого развития, которая была принята на общенациональном форуме 28 мая 1997 г., является сохранение природного потенциала, биологического разнообразия. До последнего времени в структуре принятия решений, имеющих серьезные последствия для природного окружения, практически отсутствовала экологическая составляющая. Среди причин такого положения, кроме пресловутого “принципа” остаточного финансирования на природоохранные мероприятия, следует указать неразработанность критериев и предпочтений, основанных на анализе долговременных последствий для смежных сфер, на оценке устойчивости конкретных экосистем к тем или иным воздействиям.

Каждая территория имеет свои ресурсы: природные, производственные и людские. И любая экономическая деятельность их использует. Но в одном случае кратковременный экономический эффект (если он вообще имеется) достигается за счет их истощения, а в другом экономика гармонично “вписывается” в природно-социальные особенности территории, содействуя ее процветанию.

За долгие десятилетия господства политико-экономического подхода в стране не удалось создать жизнеспособные

структуры, основывающиеся на инициативе и самостоятельности. Поэтому распад командно-административной системы и союзного государства разрушил необходимые хозяйственные связи. Отток населения из многих районов, пораженных тяжелым экономическим кризисом, создает новые проблемы. Интенсивно вырубается древесные насаждения, растет число пожаров, в том числе лесных. Резкое сокращение поголовья скота и его перераспределение среди мелких собственников расстроили прежнюю систему животноводства и обусловили массовый переход к примитивному пастушеству, приводящему к деградации земли в непосредственной близости от населенных пунктов. Большие трудности в сфере занятости, образования, медицинского обслуживания, социального обеспечения, коммунальных служб, транспорта, связи и т.п. снижают уровень жизни населения.

Попытки решать эти вопросы по отдельности вряд ли приведут к надежным результатам – ведь все они связаны друг с другом неразрывно. Страна располагает богатыми людскими, природными ресурсами и исходным экономическим потенциалом. Это система образования, грамотное население, высококвалифицированные специалисты практически во всех современных областях деятельности.

Это существующие элементы инфраструктуры и производственных мощностей, освоенные земли, породы скота и сорта растений. Это богатейший рекреационный потенциал, древняя история, самобытная культура. Это неповторимые горные ландшафты, птицы и цветы, ледники и водопады, озера и леса, чистые воды и живительный горный воздух. Это уголки первозданной природы и экологически чистая продукция [1].

Принцип биосферного самообеспечения каждой страны означает воспроизводство коренных условий собственного существования за счет функционирования местных экосистем. Страна, неспособная к такому самообеспечению, должна компенсировать другим странам дополнительную нагрузку на их экосистемы. В целом такой подход означает необходимость учета при использовании любой территории ее природных особенностей.

Способом изменения ситуации в любом регионе является определенным образом ориентированная человеческая деятельность, которая проявляется в конкретном виде использования территории. На одной и той же площади не могут быть реализованы одновременно виды деятельности (пользования), эксплуатирующие или обесценивающие имеющийся на ней ресурс, по которому они находятся во взаимоисключающей конкуренции. Возникающая проблема выбора может быть рационально решена лишь на основе научного анализа всей совокупности ресурсов, взаимодействий и последствий [2].

Территория Кыргызстана в высокой степени неоднородна с точки зрения размещения природных условий, населения и т.п., а также по резистентности к различного вида использованию. Указанные обстоятельства должны быть учтены путем расчленения территории на относительно однородные участки, которые можно назвать комплексными выделами. Для каждого типа (класса, рода, вида) выдела определяется свой набор возможных направлений использования, соответствующий его особенностям. В итоге бу-

дет представлена основа для принятия решений, учитывающих как социально-экономические, так и экологические приоритеты и, следовательно, соответствующих целям устойчивого развития [3].

Трудность заключается в нахождении единого основания и следовании ему при членении территории, а также недостаточной полноте данных для принятия конкретных решений в каждом конкретном месте. Тем не менее существующий уровень знаний позволяет получить необходимую основу в первом приближении и в виде, достаточно надежном для применения при определении рамок возможного использования конкретного выдела.

Предлагается в основание членения, в соответствии с его задачами, положить сочетание естественных и антропогенных процессов и состояний. Тогда все выделы уложатся в шкалу между совершенно нетронутыми, полностью сохранившимися "дикий" тип самовоспроизводства экосистемами и полностью созданными человеком и неспособными к самовозобновлению. Если условно оценить "естественность" и "искусственность" каждую от 0 до 10 баллов, то можно выстроить встречные тренды возрастания-убывания этих признаков. Их сочетание дает исчерпывающий ряд возможных балльных оценок выдела.

"Естественность"

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

"Искусственность"

В итоге мы имеем комплексные выделы с баллами "естественность"/"искусственность": 10/0, 9/1, 8/2, 7/3, 6/4, 5/5, 4/6, 3/7, 2/8, 1/9, 0/10 – всего 11 типов.

Таким образом, задача сводится к характеристике каждого из 11 типов выделов и их идентификации на местности. Следует заметить, что предложенный метод применим не только к территории Кыргызстана, но и к любой другой. Он позволяет отнести каждый относительно однородный выдел к вполне определенной категории, что предполагает при необходимости объективно сравнивать различные терри-

тории на едином основании. Он также позволяет применение геоинформационных технологий для поддержки принятия решений.

На Земле не сохранились в строгом смысле нетронутые экосистемы. Глобальное загрязнение атмосферы и вод принуждает выделять таковые с известной долей условности: по минимуму местного антропогенного воздействия, которым, в принципе, можно пренебречь в рамках нашей задачи.

Можно выделить *четыре* группы выделов. В *первую* входят экосистемы, сохранившие "дикий" тип воспроизводства, саморегуляцию за счет внутренних связей. Именно они обеспечивают экологическую устойчивость страны в целом. *Вторая* – переходная – группа включает сильно измененные человеком естественные экосистемы, но сохранившие заметные элементы дикой природы, или в основных чертах воспроизводящие естественные природные циклы. К *третьей* группе относят антропогенные экосистемы, облик которых полностью зависит от человека. И, наконец, *четвертая* группа объединяет земли, обесцененные как для дикой природы, так и для человека.

Внутри этих групп образуется пространство принятия решений применительно к конкретным особенностям и назначению выдела. Решения принимаются для видов и объемов деятельности и пользования, причем каждый из них должен быть сопоставлен не только со спецификой выдела, но и с другими видами деятельности, которые осуществляются или будут осуществляться в данном выделе. В качестве первого этапа анализа проводится *матричный анализ конфликта интересов* для каждого типа выдела, на основании которых выявляются и оцениваются приемлемые и неприемлемые виды использования.

Дальнейший анализ может опираться на сопоставление экономических и экологических эффектов (кратко- и долгосрочных), материальных (вещественных), энергетических и информационных пото-

ков, на системность воздействий и объектов. Наиболее полный анализ обеспечивается применением идеологии *геоинформационных систем (ГИС)*, позволяющих учитывать реальное взаимодействие многих факторов и оперировать большим разнообразием параметров в различных временных и пространственных масштабах.

В Кыргызстане проведено тематическое картографирование в масштабе 1:500000, что является достаточным фундаментом для начальных этапов оценки. До этого был подготовлен географический атлас, отражающий пространственную неоднородность распределения природных условий и объектов. К сожалению, нет подобной картографической основы по населению и экономике. Они в настоящее время стремительно меняются, и тем не менее, возможно отображение наиболее значимых и сравнительно стабильных показателей. Этот пробел отчасти можно восполнить по издающимся статистическим отчетам. Вся указанная информация, без должной оценки, сопоставления, интерпретации и анализа некондиционна для целей предлагаемой оценки. Необходима *специальная тематическая карта, выделы которой отражают неоднородность территории по отношению к целям ее использования в режиме устойчивого (т.е. экологически обоснованного) социально-экономического развития.*

Биосферная характеристика выдела должна включать природную и антропогенную составляющие. В качестве природной составляющей важнейшим свойством является способность к самовозобновлению, которая зависит от ненарушенности и резистентности экосистем. Совершенно очевидно, что ненарушенные слаборезистентные экосистемы сохраняют способность к самовоспроизводству лучше, чем сильно нарушенные резистентные. Между ними лежат все промежуточные варианты.

С другой стороны, постоянство облика антропогенных экосистем затушевы-

вает их неустойчивый с экологической (биосферной) точки зрения характер. Это постоянство полностью зависит от вмешательства человека, и такие системы возвращаются к естественным исходным формам или же превращаются в полностью обесцененные в случае прекращения человеческой поддерживающей деятельности. Задача устойчивого пользования заключается не в замещении антропогенных систем естественными, а в приведении их в соответствие с биосферными процессами.

Для удобства пользования вместо числовых балльных характеристик соотношений "естественности" – "искусственности" выделов, приведенных выше, можно предложить их условные названия.

Обобщенные комплексные выделы

Группа ненарушенных экосистем

1. Ненарушенные нетронутые
2. Ненарушенные естественные
3. Ненарушенные со слабым использованием

Переходная группа

4. Слабонарушенные со слабым экстенсивным использованием
5. Слабонарушенные с сильным экстенсивным использованием

Группа антропогенных экосистем

Подгруппа аграрных

6. Экстенсивно-интенсивно используемые
7. Слабо интенсивно используемые
8. Сильно интенсивно используемые

Подгруппа урбанизированных экосистем

9. Слабо урбанизированные
10. Сильно урбанизированные

Группа бедлендов

11. Бедленды и сильно нарушенные земли

Необходимо подчеркнуть, что основанием выделов не могут быть сами по себе ландшафты, растительность, животный мир, оро- и гидрография, климат, население, пользование, промышленность, сельское хозяйство и т.д. Все они учитываются при установлении объема и локализации выдела, но только с точки

зрения основания: способности к естественному самовоспроизводству и степени антропогенного воздействия (антропогенно обусловленного облика).

Каждый из указанных выделов должен быть охарактеризован по следующей рубрикации:

1. Общая характеристика.
2. Геология, геоморфология и т.п.
3. Климат.
4. Воды.
5. Почвы.
6. Растительность.
7. Животный мир.
8. Население.
9. Производство.
 - 9.1. Сельское хозяйство.
 - 9.1.1. Животноводство.
 - 9.1.2. Растениеводство.
 - 9.2. Промышленность.
10. Населенные пункты.
11. Инфраструктура.

Детали характеристик выделов должны уточняться в объемах, необходимых для научного обоснования конкретных решений в целях устойчивого развития. По некоторым характеристикам смежные выделы могут не различаться (климат, к примеру), но вся совокупность описания дает обобщенный "портрет" выдела и одновременно основу для оценки значения для всей территории, возможных направлений использования.

Различные виды человеческой деятельности по-разному сказываются на состоянии окружающей среды. Обычно мы различаем виды деятельности по продукту, который представляет для нас интерес, но почти никогда не принимаем во внимание неизбежно сопутствующие процессу получения и потребления (использования) этого продукта воздействия и вещества, безразличные для окружающей среды и для здоровья человека.

Представляемый анализ, насколько это возможно, опирается на учет такого рода воздействий. В зависимости от конкретной экосистемы (ее типа) они будут иметь разный эффект. Экосистема может быть устойчива, *резистентна* к одним

воздействиям и весьма чувствительна к другим. В условиях горной страны резистентность экосистем в целом снижается по мере повышения местности и крутизны склонов. Как мы уже подчеркивали, особая ранимость горных сообществ обусловлена наряду с другими причинами тем, что энергия существования (энергия, вынужденно затрачиваемая на преодоление силы тяжести, добавляется к базовой) их заметно выше аналогичных равнинных. Они и без антропогенного пресса находятся на грани возможного.

С другой стороны, на одной и той же площади не всегда возможны, совместимы различные виды использования. Степень их совместимости, *толерантности*, зависит не только от них самих по себе, но и от особенностей выдела. Они могут приводить к *кумулятивному эффекту*, или накоплению и сложению воздействий. Порознь различные воздействия могут быть ниже уровня резистентности, но вместе они могут превысить этот уровень.

Таким образом, при анализе воздействий (деятельности, использования) необходимо учитывать:

1. Обобщенный тип выдела, его назначение и положение в системе выделов, его *экологический статус*.

2. *Резистентность* экосистемы, ее устойчивость к тому или иному воздействию.

3. *Толерантность* различных видов деятельности, их совместимость друг с другом в конкретном времени и месте.

4. *Кумулятивный эффект* – наложение эффектов, способное превысить уровень резистентности выдела (экосистемы).

Полный анализ должен учитывать множество факторов и параметров, поэтому адекватным методом может служить анализ в режиме геоинформационных систем. В первом приближении наиболее адекватен метод матричного анализа конфликтов интересов. Продукт, появляющийся на выходе, обладает тем достоинством, что он доступен пользователю, не обладающему специальными знаниями в области экологии, и всегда может быть проверен экспертами на обоснованность, а также дополнен, углублен и детализирован по мере необходимости. Пользователь избавлен от необходимости каждый раз проводить анализ с привлечением специалистов для определения направления использования территории или выявления предпочтений.

	Использование территории	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Природоохранное	0											
2	Научно-исследовательское	0	0										
3	Рекреационное	2	0	0									
4	Охрана памятников истории	0	0	1	0								
5	Охота, собирательство	1	1	1	1	0							
6	Свалки, хвостохранилища	3	0	3	3	3	0						
7	Промышленность	3	1	3	3	3	2	0					
8	Транспорт	3	1	2	2	2	2	1	0				
9	Рудники и шахты	3	1	3	3	3	1	1	1	0			
10	Выпас	2	0	1	1	1	3	3	2	3	0		
11	Земледелие	2	0	1	2	2	3	3	2	3	3	0	
12	Населенные пункты	3	1	2	2	3	3	2	1	2	3	3	0

Общая матрица конфликта интересов по использованию территории. Цифрами от 0 до 3 обозначена напряженность (см. текст).

Одна и та же поверхность суши (или акватории) может быть использована по-разному. Это зависит как от объективных свойств поверхности, так и от намерений человека. Несовместимость различных видов использования (предназначения) определяется как *конфликт интересов*. Он может быть оценен в баллах: отсутствие – 0, слабый – 1, умеренный – 2, сильный – 3. Выше приведен пример матрицы, применимый для всей страны. Конкретные виды пользования могут сильно варьировать и это можно учитывать, расширяя матрицу, вводя более детальное рассмотрение как по выделам, так и по пользованию.

Для каждого выдела рассматриваются две матрицы. Первая включает попарное сопоставление тех видов деятельности, которые осуществляются в настоящее время. Вторая определяет рекомендуемые виды (или их модификации), соответствующие долгосрочной социально-экономической и экологической перспективе.

На основании матричного анализа, учитывающего как природные, так и социально-экологические особенности и назначение каждого конкретного выдела, образуются четыре группы.

В первую группу выделов попадают высокогорья, включая вечные ледники, безжизненные щебнистые и скальные пространства субнивального пояса, малопосещаемые участки альпийских и субальпийских травяных сообществ, горные леса, заповедные территории и наиболее сохраненные охотничьи заказники. Вторая группа выделов представляет обширные площади горных пастбищ, участки пустынь, сенокосных угодий. В третью группу включаются преимущественно пахотные земли (подгруппа аграрных выделов) и населенные пункты, промышленные объекты (подгруппа урбанизированных выделов). В четвертой группе – сильно нарушенные и обесцененные земли, отвалы, хвостохранилища, свалки и т.п., а также отдельные участки естественных бедлендов на четвертичных отложениях.

Представляется наиболее целесообразным придерживаться двух стратегий использования земель: стратегии поляризованной биосферы (4) и стратегии восстановления. Первая предполагает разделение зон интенсивного использования и зон естественной природной среды, разведение их по функциональным полосам при достаточно четком разграничении. Вторая допускает последовательное восстановление естественных экосистем в зонах относительно свободных от антропогенного воздействия и создание условий для воспроизводства благоприятной среды во всех выделах. Эта идеология проводится при создании биосферных резерватов, но может быть взята как исходный принцип принятия решений для любой территории.

Картографическое отражение выделов должно стать основой зонирования (районирования) в целях устойчивого развития. Зоны различных приоритетов от полного заповедания (зоны покоя) через ограниченное использование (зоны экстенсивного использования) до полностью преобразованного антропогенного ландшафта (зоны интенсивного использования) образуют весь спектр возможного взаимодействия с природной и техногенной средой. В особую категорию выделяются участки, подлежащие рекультивации. Этим четырем типам зон соответствуют четыре группы выделов, что упрощает задачу зонирования (см. также 5).

Как всякое живое развивающееся образование, территория страны должна быть определенным образом структурированной. Она должна быть открытой системой (согласно законам Вернадского-Бауэра), повышать уровень своей организации и находиться в интенсивном взаимодействии со своей средой, сохраняя состояние устойчивой неравновесности. Природа и общество должны стать взаимодополняющими подсистемами общей объемлющей системы. Внутри нее должен быть достигнут новый уровень обмена веществом, энергией и информацией, обеспечивающий динамическое равнове-

сие системы в целом, способность ее к самовоспроизводству и поддержанию благоприятных условий окружающей среды. Кыргызстан пока еще сохранил естественно-природный потенциал, на основе которого может быть достигнуто оптимальное природное и социально-экономическое единство.

Высокая степень неоднородности территории создает естественную основу для разнопланового ее использования. В каждом конкретном случае предпочтение должно отдаваться тому варианту, при котором наибольший социально-экономический эффект достигается при наименьшем экологическом ущербе. Виды деятельности (использования), несовместимые с целями устойчивого развития, должны быть исключены полностью.

Метод комплексной интегральной оценки, особенно в сочетании с возможностями ГИС, позволит избежать произвольного использования территории, т.е. такого ее использования, которое в конечном счете может подорвать природный, экономический и социальный потенциал. Метод максимально учитывает всю наличную информацию о территории, которая имеет функциональное значение. Тем самым открывается возможность более полного, рационального, неистощительного использования всей совокупности ресурсов в целях социально-экономического развития.

Примечания

1. Из достаточно обширной литературы можно указать следующие:

Абылгазиев Б. Водные ресурсы Киргизии, их охрана. – Фрунзе: Илим, 1975. – 107 с.
Алтымышев А.А. Природные лечебные средства. – Фрунзе: Кыргызстан, 1990. – 352 с.
 Атлас Киргизской ССР. – Т.1 /Природные условия и ресурсы. – М.: ГУГК, 1987.

Биологические ресурсы Кыргызстана. – Бишкек, 1992. – 148 с.

Выходцев И.В. Растительность Тянь-Шане-Алайского горного сооружения. – Фрунзе: Илим, 1976.

Ган П.А. Леса Киргизии /Леса СССР. – Т. V. – М.: Наука, 1970.

Головкова А.Г. Растительность Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1990. – 444 с.

Диких А.Н. Режим современного оледенения Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1982. – 159 с.
 Киргизия /Советский Союз. – М.: Мысль, 1970.

Кыргызстан в цифрах, 1995 /Краткий статистический сборник. – Бишкек, 1996. – 231 с.

Природа Киргизии. – Фрунзе: Киргосиздат, 1962. – 299 с.

Продуктивность высокогорных экосистем Тянь-Шаня. – Бишкек: Илим, 1991. – 216 с.

Шукуров Э.Дж. Природная и антропогенная среда Кыргызстана. – Бишкек: Илим, 1991. – 125 с.

2. Идеологию геоинформационного подхода к созданию автоматизированной системы поддержки принятия решений (АСППР) уже в 1989 г. применила группа в составе: Э.Шукуров, Э.Алымкулов, К.Чевелев, Н.Белотелов при создании компьютерной версии АСППР для Иссык-Кульской котловины.
3. Принцип определения выделов по единому основанию, специфическому для целей устойчивого развития, применила группа, разработавшая в 1996 г. научные основы Биосферной территории Тенир-Тоо: Э.Шукуров, С.Рысбеков, М.Суюмбаев, И.Тонкой, Р.Ионов, Ю.Тарбинский, В.Романовский, В.Перфильев, Э.Бекташев, М.Юнусалиев.
4. *Родман Б.Б.* Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов / Ресурсы, среда, расселение. – М., 1974. – С. 150-162.
5. *Bridgewater P.* and al. Biosphere Reserves and the IUSN System of Protected Area Management Categories. – Canberra, 1996. – 24 p.
 Caring for the Earth. A Strategy for Sustainable Living. Gland, 1991. – 227 p.
Pearce D., Warford J. World without End. Washington, 1996, third printing. – 440 p.

УДК 581.552 (575.2) (04)

Геосистемы и экологическая ситуация в Кыргызстане

Э.К.АЗЫКОВА – зав.лаб. физ. геогр. и геоморфол. Института геологии НАН КР, докт. геогр. наук. Круг интересов – физическая география: палеогеография, ландшафтоведение, картографирование, геоэкология.

С.К.АЛАМАНОВ – зав. лаб. климатол. и гидрол. Института геологии НАН КР, канд. геогр. наук. Направления исследований – горная гидрология. Опубликовано более 40 работ. В последние годы много внимания уделяет проблемам развития стихийно-разрушительных процессов, возможностям их прогнозирования и уменьшения ущерба от их проявления.

А.Н.ДИКИХ – зам.дир. по науке Института геологии НАН КР, канд. геогр. наук. Опубликовано более 70 работ, среди которых 4 монографии. Основное направление исследований – современное оледенение Тянь-Шаня, климатология и гидрология высокогорных областей Центральной Азии, экологические проблемы ледников.

В результате воздействия природы и общества на территории республики сформировались сложные разноуровневые интегральные и функциональные геосистемы, которые, хотя и подчиняются природным закономерностям развития, но несут в себе новое содержание в виде измененных сообществ почв, растительности, режима поверхностных и подземных вод, внедрения культурной растительности и т.п. При этом возникли природно-антропогенные системы, как целенаправленно созданные человеком для выполнения тех или иных социально-экономических функций, так и непреднамеренно измененные. В настоящее время в Кыргызстане не затронутых хозяйственной деятельностью естественных ланд-

шафтов почти не осталось. Возникновение различных типов антропогенных геосистем во многом определялось особенностями природных условий и ресурсов, хозяйственного освоения и использования, способами и уровнем производства.

Для определения ареалов различных типов хозяйственного воздействия, а также пространственных различий, характера и степени антропогенной нагрузки на природные геосистемы нами проведен анализ системы использования земель Кыргызстана в 90-е годы и составлены карты "Современное использование земель" для всех областей республики в масштабе 1:500 000.

При разработке легенды карт была применена трехступенчатая классификационная система, причем за основную единицу картографирования принят "вид использования земель", традиционная и широко применяемая в мировой практике категория. С эколого-географических позиций "виды использования" отражают как характер и глубину нарушенности естественных ландшафтов, так и степень техногенного влияния на них. Поэтому они ранжированы нами по степени снижения этого воздействия. На основе типовых различий проведено объединение видов использования в группы.

Составленные карты отражают пространственную структуру использования земель республики, сложившуюся к 80-90-м годам текущего столетия, и достаточно полно передают как общие, так и региональные особенности антропогенной нагрузки на природные геосистемы. Сопоставление этих карт с ландшафтными, плотности населения и рядом других позволяют судить о главных пространственных закономерностях формирования антропогенных геосистем и экологических проблем на территории Кыргызстана.

Так, в случае сочетания промышленных, селитебных и сельскохозяйственных геосистем, использующих водные ресурсы в бассейне одной речной системы, расположенных на различных высотах, ниже лежащие из них испытывают суммарное воздействие всех расположенных выше. Геосистемы, использующие одни и те же природные условия, расположенные на единой территории и функционирующие одновременно, часто вступают в конкурирующие отношения. Противоречия возникают между различными природно-техническими геосистемами прежде всего из-за землепользования. Сильными конкурентами являются промышленные, транспортные и городские геосистемы, постоянно увеличивающие занимаемую ими площадь. Противоречия и конфликты, возникающие между различными природно-антропогенными геосистемами,

вызывающие сокращение или ухудшение природных условий и ресурсов, относятся нами к *экологическим*.

Каждому ландшафту свойственна специфическая мера возможности выполнения социально-экономических функций, отражающая степень вероятного его участия в удовлетворении разнообразных потребностей общества. Это свойство определено нами как *потенциал ландшафта*. Опираясь на имеющийся опыт оценки потенциалов геосистем, нами проведена оценка ряда частных потенциалов для высотных зон и межгорных котловин республики.

1. Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) или самоочищения (ПСА) означает её способность к рассеиванию вредных примесей, т.е. к самоочищению. При районировании по величине ПЗА территория Кыргызстана отнесена к числу регионов с высоким потенциалом загрязнения атмосферы. Проведенный нами более детальный анализ факторов, как увеличивающих, так и снижающих ПЗА, позволил выделить территорию с высоким (высокогорная зона), средним (среднегорная зона) и низким уровнями самоочищения (Джергетальская, Кетмень-Тебенская, Чуйская, Ферганская, Таласская котловины).

2. Водный потенциал (ВП). Нами выделены зоны с высокой водообеспеченностью (высокогорная зона), средними значениями ВП – среднегорные, лесные, луговые и лугостепные геосистемы, низкими – земледельческая равнинно-предгорная зона с самым высоким уровнем загрязнения вод рек и водоемов.

3. Почвенно-геохимический потенциал (ППГ) наиболее полно отражает устойчивость геосистем к комплексу антропогенных воздействий. Нами составлена карта ППГ восстановленных ландшафтов республики в масштабе 1:1500 000. Наибольшим ППГ характеризуются среднегорные склоновые, луговые и степные межгорно-котловинные геосистемы. Высоким ППГ отличаются субальпийские, а также среднегорные и меж-

горно-котловинные луговые, лугостепные и лесные геосистемы. Средними значениями характеризуются альпийские луговые и лугостепные, межгорно-котловинные степные и сухостепные геосистемы. Низким ППП представлены высокогорные тундровые, а также пустынные геосистемы среднегорных впадин.

Рассмотренные частные потенциалы позволили выявить многие природные предпосылки возникновения экологических негативных ситуаций. Довольно четко обозначился ареал наиболее высоких значений общего потенциала, приуроченный к среднегорной зоне.

На основе указанных выше результатов нами составлена карта природоохранных проблем (негативных экологических ситуаций) республики. Выделены конфликтные (неострые), кризисные и катастрофические ситуации (острые) (рис. 1, табл. 1, 2).

Таблица 1

Наиболее типичные природоохранные проблемы в Кыргызстане при различных видах воздействия

Виды воздействия	Природоохранные проблемы
1. Заготовка лекарственных растений и охотничий промысел	Б
2. Рубки леса	Б, В, П
3. Выпас скота	Б, В, П, местами Г
4. Земледелие	Б, В, П
5. Орошаемое земледелие	Г, П, Б, В, А
6. Урбанизация территории, промышленность	А, Г, Б, В, П
7. Гидротехническое строительство	Г, В, П, Б
8. Транспорт	Г, П, Б, В, А
9. Горнодобывающая промышленность	Г, П, Б, В, А

1. В порядке усиления воздействия (1-9)
2. В строках – в порядке убывания значимости. Условные обозначения: А – загрязнение атмосферы, Б – деградация биоты, В – истощение, загрязнение вод, нарушение или изменение водного баланса, П – деградация почв и снижение естественного плодородия, Г – разрушение локальных геосистем.

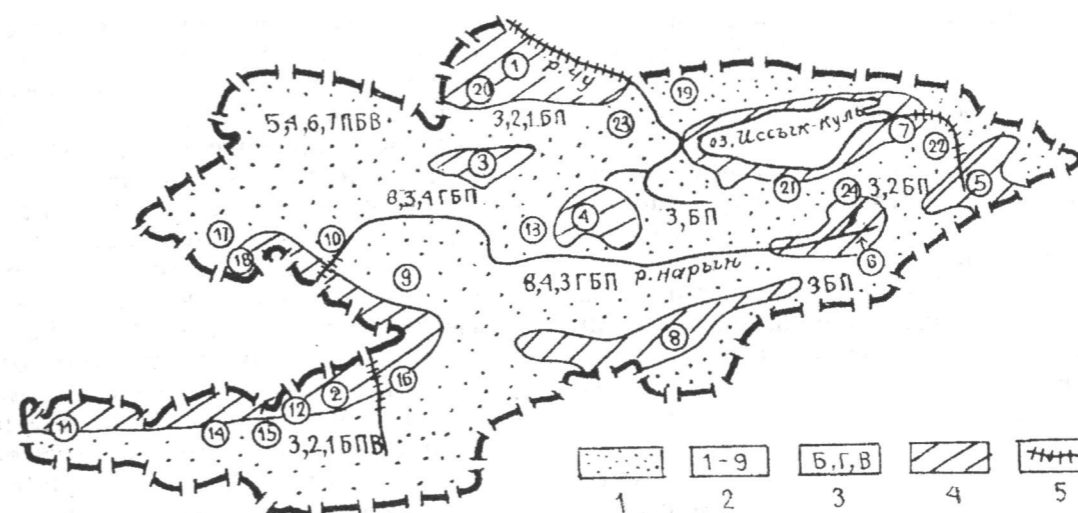
Таблица 2

Современные природоохранные проблемы в наземных и аквальных геосистемах

Ареал	Антропогенные воздействия (цифр. инд.) и природоохранные проблемы (буквенный индекс)
1. Чуйский	6,8,5,4,7 Г,А,П,Б,В
2. Ферганский равнинно-предгорный	5,9,4,6,7 Г,П,А,Б,В
3. Суусамырский	3 Б,П
4. Сон-Кельский	3,1 Б,П,А
5. Сары-Джазский	3,9,1 Б,П,Г
6. Верхненарынский	3,1 Б,П
7. Иссык-Кульский	5,8,3,6,1 Б,А,В,П
8. Чатыр-Кельский	1,3 Б,П
9. Майли-Сайский	9,8 Г,А
10. Таш-Кумырский	9, Г,А
11. Сулюктинский	9 Г,А,Б,П,В
12. Кызыл-Кийский	9 Г,А,Б,П,В
13. Мин-Кушский	9,6 Г,Б,П,А
14. Хайдарканский	9,6 Г,А,Б,П,В
15. Кадамжайский	9,6,8 Г,А,Б,П,В
16. Алмалыкский	9 Г,П,Б
17. Терексайский	9 Г,А,В,П
18. Сумсарский	9 Г,Б,П
19. Ак-Тюзский	9,6 Г,В,Б,П,А
20. Кара-Балгинский	6,8 А,Б,П,В
21. Каджи-Сайский	9 Г,Б,П,В
22. Джергаланский	9 Б,П,В
23. Бордунский	9Г,А
24. Кум-Торский	9,8 Г,П,Б
25. Оз. Иссык-Куль	Г,В,Б
26. Р. Чу	В,Б
27. Р. Ак-Бура	В,Б
28. Р. Тюп	В,Б

¹ Во второй колонке цифровые и буквенные индексы приведены согласно табл. 1.

Рассмотренные частные потенциалы позволили выявить многие природные предпосылки возникновения экологических негативных ситуаций. Довольно четко обозначился ареал наиболее высоких значений общего потенциала, приуроченный к среднегорной зоне.



Современные природоохранные проблемы в наземных и аквальных геосистемах. Условные обозначения: 1 – высотно-зональные неострые проблемы; 2 – виды антропогенных воздействий (1-9) – цифровые индексы, табл. 1; 3 – содержание природоохранных проблем (буквенные обозначения, табл. 1); 4 – ареалы острых проблем в наземных и аквальных геосистемах (арабская цифра – название ареала, табл. 2); 5 – линейные острые проблемы.

Проблемы, обусловленные антропогенными воздействиями и связанные с использованием природных ресурсов, распространение которых зависит от высотно-зональных закономерностей, отнесены нами к зональным, имеющим площадной характер (пастбищные, полевые геосистемы). Азональные – это закономерности, не имеющие строгой высотной приуроченности, вызываемые отдельными видами хозяйственной деятельности, принадлежащие к числу наиболее острых и труднорешаемых (горнодобывающие системы, реки и водоемы).

Современное состояние, направленность эволюции и экологические проблемы оледенения

На территории Кыргызии с потеплением климата связывается деградация оледенения и, как следствие, изменение водности рек и особенно тех, в формировании стока которых значительная доля принадлежит талым ледниковым водам. Оценка вероятного изменения размеров оледенения и водности рек для Кыргызстана, с его орошаемым земледелием и

развитой гидроэнергетикой, является одной из важнейших экономических, экологических и социальных задач.

В высокогорной зоне Кыргызии насчитывается 7821 ледник, общей площадью 8169,4 км². Они питают реки, относящиеся к бассейнам озер Балхаш и Иссык-Куль, Аральского моря, Чуйской долины и Таримской впадины.

В зависимости от степени увлажнения и оледенелости территории доля ледниковых вод в годовом объеме по различным основным бассейнам рек меняется от 5,9% у р. Сыр-Дарья до 38,2% у р. Тарим. В летнее время вклад ледниковых вод в общий сток возрастает в 2-3 раза, а для рек Южного Тянь-Шаня становится основным источником водообеспеченности. Доля ледниковых вод за теплый период в общем объеме р. Сары-Джаз в створе с государственной границей составляет 81%. В силу значительной пространственной изменчивости степени влияния факторов, формирующих сток, изменение доли ледниковых вод прослеживается даже в одном крупном речном бассейне. Так, по отдельным притокам р. Нарын

ледниковая составляющая в годовом объеме изменяется от 3,4% (р. Кекемерен) до 30,9% (р. Большой Нарын). В летний период ее доля соответственно возрастает до 6,0% и 51,9%.

Относительно быстрая реакция ледников на долгопериодные колебания климатических условий или интенсивную антропогенную деятельность приводит к изменению их размеров и объемов стока. Как уменьшение, так и увеличение ледникового стока проявляется в изменении водности рек, что отражается на хозяйственной деятельности населения и его экономическом состоянии.

Сокращение ледников Тянь-Шаня началось с середины конца прошлого столетия. С тех пор интенсивность деградации не только не снизилась, но даже увеличилась. Происходит активное сокращение как объемов, так и линейных размеров, фиксируются нередкие случаи их полного исчезновения, особенно на хребтах с максимальными отметками 4000-4200 м. В среднем за год долинные ледники отступают на 7,5-13,1 м, но одновременно идет и их уплощение, о чем свидетельствуют данные по балансу массы и понижение поверхности ледников относительно высоты боковых морен. Поверхность типичного для оледенения Тянь-Шаня ледника Кара-Баткак в районе отметки 3400 м за период с 1957 по 1995 гг. понизилась на 16,9 м. Величина значительная, если учесть, что к началу наблюдений толщина ледника в этой части составляла 49 м. Подобный процесс свойственен и крупнейшему леднику Тянь-Шаня – леднику Энилчек: его поверхность в районе слияния с ледником Звездочка (4200 м) понизилась с 1943 по 1993 гг. на 100 м.

Увеличение темпов сокращения оледенения происходит в результате проявившегося потепления климата. По многочисленным проработкам [2, 4, 5], температура северного полушария должна повыситься на 1-2° к 2000 г. и на 3-5° к 2050 г. Инструментально потепление фиксируется с начала 60-х годов. Несмотря на глобальный характер, интенсивность по-

тепления не везде одинакова. Повышение температуры воздуха происходит на Тянь-Шане с проявлением пространственных и внутригодовых особенностей. Максимальное потепление на 0,6° отмечено в среднегорной зоне Внутреннего Тянь-Шаня, минимальное на 0,2° – в высокогорной. В сезонном ходе наибольшее потепление затронуло зимне-весенние месяцы (1,1-0,8°) и в меньшей степени июль: в высокогорной зоне всего 0,1°. Для оледенения Тянь-Шаня наибольший отрицательный эффект в данной ситуации окажет заметное потепление в весенние и осенние месяцы. Повышение температуры в это время на 0,5° вызывает увеличение периода таяния на 30-40 дней, что ведет к существенному увеличению расходной части баланса массы ледника и ускорению деградации оледенения. Нами выполнены расчеты вероятного изменения размеров оледенения в различных регионах Тянь-Шаня в случае сохранения тенденции потепления климата.

Представленные в табл. 3 данные свидетельствуют о существенных региональных различиях в деструкции оледенения. Катастрофична она для южного склона хр. Кунгей Ала-Тоо и будет небольшой на северном склоне Киргизского хребта. Большая разница в размерах сокращения ледников выявляется и в бассейне р. Сары-Джаз, в котором крупнейшая ледниковая система Тянь-Шаня – Северный и Южный Энилчек – при прогнозируемом потеплении сократится на 2,7%, а в бассейнах рек Учкул и Койло, характеризующихся развитием типичных ледников, на 35,7 и 44,1%.

Основываясь на данных изменения размеров оледенения, нами дан прогноз изменения водности р. Нарын и ее основных притоков. Бассейн р. Нарын характеризуется неоднородностью климатических условий, степени оледенения, режима и условий формирования стока, поэтому любой из притоков может послужить аналогом для других речных систем Тянь-Шаня, сходных по орогидроклиматическим параметрам.

Таблица 3

Вероятностные изменения ледниковых систем при потеплении климата

Характеристика	Бассейн р. Чаткал	Юж. склон хр. Кунгей Ала-Тоо	Сев. склон хр. Терскей Ала-Тоо	Верховья р. Чу	Сев. склон Киргизского хребта
<i>Состояние на конец 50-х – начало 60-х годов</i>					
S, км ²	51,2	139,7	496,7	106,2	471,0
H _н , м	3230	3320	3020	3460	3120
H _ф , м	3640	3990	3848	3960	3878
<i>Потепление на 1°</i>					
S, км ²	47,1	113,3	470,2	99,3	455,4
H _н , м	3456	3780	3520	3718	3425
H _ф , м	3793	4091	4000	4016	3905
Потеря S, км ²	4,1	26,4	26,5	6,9	15,6
<i>Потепление на 2°</i>					
S, км ²	21,1	32,7	338,0	78,1	414,3
H _н , м	3715	4060	3830	3837	3648
H _ф , м	3875	4150	4050	4120	4000
Потеря S, км ²	30,1	107,0	158,7	28,1	56,7
Общая потеря, %	58,8	76,6	32,0	26,5	12,0

S – площадь оледенения, H_н – высота нижней границы оледенения, H_ф – высота фирновой линии

Таблица 4

Гидрологические характеристики притоков р. Нарын

Бассейн	Водосбор, км ²	Степень оледен., %	Объем стока, млн. м ³	Ледн. сток в год, объем, %	Ледн. сток в летн. объеме, %	Сокращ. объема общего стока за счет деградации оледенения к 2025 г., %	
						в годов. объеме	в летнем
Р. Б. Нарын	5710	10,8	1488	30,9	51,9	24,8	43,1
Р. М. Нарын	3870	8,9	1350	24,2	37,7	17,6	24,4
Р. Кекемерен	10400	1,0	3217	3,4	6,0	3,1	5,4
Р. Атбаш	5540	2,1	1044	9,7	22,4	9,9	22,7
Р. Алабука	3710	3,4	978	13,2	25,5	6,1	11,7
Весь бассейн	58200	2,3	13624	8,7	16,0	6,3	12,9

В целом для всего бассейна годовое изменение объемов стока будет не особенно ощутимым, но в летний период дефицит воды проявится и его следует предусматривать в перспективных планах

использования р. Нарын. Необходимо отметить, что к 2025 г. негативное изменение водности рек проявится не везде. В долинах рек со значительным оледенением и высотами порядка 4800–5000 м лед-

никовый сток к концу первой четверти XXI в. даже возрастет. Примером в этом плане могут быть данные расчетов и наблюдений по рекам Иссык-Кульской котловины и р. Чу. Современный ледниковый сток рек южного склона хр. Кунгей Ала-Тоо составляет 104,4 млн.м³, а рек северного склона Терской Ала-Тоо – 259,5 млн.м³. К 2025 г., т.е. ко времени прогнозируемого потепления на 2⁰, объем ледникового стока рек северного побережья сократится на 74,7%, а водность рек южного побережья возрастет на 50,3%. Уже сейчас на реках северного склона Киргизского хребта, в бассейнах которых степень оледенения менее 5%, отмечается снижение водности. Это реки западной и восточной частей Киргизского хребта – Кара-Балта, Кызыл-Су.

На реках центральной, наиболее высокой и оледенелой части хребта, водность возрастает. К сожалению, управлять режимом ледников мы еще не можем, хотя негативное воздействие на режим абляции сказывается. Наиболее сильно это воздействие проявляется в районах горнорудных разработок, приближенных к ледникам. Выделяется в этом плане Кумтор. Выбросы пыли повысят естественную загрязненность поверхности ледников, увеличат интенсивность таяния и ускорят деградацию ледников, не только прилегающих к району разработок, но и удаленных от них на значительное расстояние. В первую очередь повышенное поступление пыли будет отмечаться на ледниках бассейна оз. Иссык-Куль, рек Нарын и Сары-Джаз. С целью оценки химической загрязненности снега и льда ледников Иссык-Кульской области и выявления динамики в изменении величины минерализации лабораторией гляциологии Тянь-Шанской физико-географической станции Института геологии, начиная с 1991 г. периодически берутся пробы снега с ледников, расположенных в различных бассейнах рек [3]. Анализ отобранных проб выполняли в химико-аналитической лаборатории Института геологии с целью определения главным

образом содержания тяжелых металлов, оказывающих наиболее негативное влияние на здоровье человека. Пробы были отобраны с ледников Западный Суек (истоки р.Нарын), № 131 (верховья р. Барскоон), Айлама и Ашутор (верховья р. Чон-Кызыл-Су). Три последних ледника относятся к бассейну оз. Иссык-Куль, первый – к бассейну Аральского моря. Сравнение величин содержания тяжелых металлов в сезонном снежном покрове на ледниках с предельно допустимой концентрацией (ПДК) позволяет сделать несколько выводов, главный из которых – накопление тяжелых металлов за сезон очень мало и для многих металлов на 1-2 порядка меньше ПДК. Проявляется пространственная неравномерность распределения тяжелых металлов, которую следует связать с различным проявлением антропогенной деятельности.

Из-за небольшого ряда наблюдений динамику в изменении содержания металлов проследить не удастся, но необходимость продолжения геохимических ледниковых исследований очевидна. Активное расширение объема работ на Кумторском месторождении вблизи ледников и даже на них самих позволит достаточно полно выявить антропогенное влияние на режим ледников и их химическое состояние. Данные о ледниках, расположенных в районе Кумторского месторождения, тем более, что ледник Давыдова используется для отгрузки отвалов, могут в дальнейшем использоваться как контрольные и характеризующие естественный фон до интенсивно проводимых разработок.

Современные экзогенные процессы (оползни и обвалы)

Многолетние исследования на территории Кыргызстана и прилегающих районах показывают, что основная масса оползней и обвалов образуется по краям неотектонических поднятий и большей частью приурочена к зонам разломов. Существенную роль в образовании экзогенных факторов играют геодинамические процессы и их производные – зем-

трясения, в основном приуроченные к разломам, оконтуривающим новейшие поднятия, по которым происходит рядка напряжений с образованием оползней, обвалов и глубоко проникающих трещин. В последующем под воздействием экзогенных факторов (атмосферные осадки, антропогенная деятельность) и в зависимости от физико-механических свойств грунтов происходит дальнейшее развитие природно-катастрофических процессов, которые могут усугубляться новыми циклами геодинамических явлений.

Ярким примером образования оползней и обвалов являются северные склоны Киргизского хребта и его предгорий, где основная масса оползней и обвалов сошла после Беловодского сильного землетрясения 1885 г. Некоторые оползни в зоне предгорий, сложенных полускальными породами палеоген-неогенового возраста, своим происхождением обязаны физико-механическим свойствам. После Ташбаташского землетрясения в 1989 г. часть старых оползней слегка подновились, а кое-где образовались новые оползни на втором и третьем году после землетрясения. Аналогичные данные можно привести по предгорьям Ферганского хребта и по зоне Таласо-Ферганского разлома после Сусамырского землетрясения 1992 г.

Примером образования оползней, большей частью зависящих от физико-механических свойств грунтов и геологических факторов, является долина р. Кара-Ункур в южных отрогах Ферганского хребта. Наиболее ярко проявились оползневые катастрофы, приведшие к человеческим жертвам, в Ошской и Джалал-Абадской областях (с. Тосой, Комсомол, г. Майли-Суу, территория Сузакского района и др.). Тяжелая и опасная ситуация сложилась в районе г. Майли-Суу, где сошел оползень в считанных метрах от хвостохранилища с отходами урановой руды. На наш взгляд, в формировании Тосойского, Саламаликского, Каакырского, Сасыкбулакского (Узгенский район),

Алмалуубулакского оползней большой вклад внесла хозяйственная деятельность человека:

через верхнюю часть Тосойского оползня поперек склона был проложен тракторный путь к пашням, сенокосам, расположенным на пологих поверхностях;

на участке Каакырского оползня, поперек склона на уровне 15-20 м от его подошвы проложен оросительный канал, который снесен оползнем на речную террасу;

луга на пологой террасе над Саламаликским оползнем интенсивно используются как сенокосы и пастбища;

над Актерекскими оползнями пологий водораздел интенсивно использовался как пашня и сенокосы.

Все эти хозяйственные мероприятия способствовали нарушению устойчивости рыхлых делювиальных отложений и коренных пород, размягченных под действием разломов. За десятилетний период (1984-1994 гг.) повышенной влажности они насытились водой, что привело к уменьшению сил сцепления между пластами горных пород. На наш взгляд, эти оползни могли сойти и при меньшем количестве атмосферных осадков. В состоянии большой неустойчивости находится левый крутой склон долины р. Зергер на всем протяжении выше с. Токтогул. Характерным объектом представляется долина р. Ничкесай, правого крупного притока р. Зергер. Вся долина приурочена к Жыландысуйскому разлому, пологие правые и крутые левые склоны покрыты глинами мелового возраста. Многолетний и внутригодовой режим атмосферных осадков идентичен Саламаликским и Тосойским условиям. В настоящее время склоны долины представляют собой на протяжении более 10 км оползневые поверхности. Автомобильная дорога, проложенная посередине правого склона, и русло активно врезающейся р. Ничкесай провоцируют оползни. Возможность перекрытия речного потока высокой рыхлой плотной массой создаст угрозу формирования здесь большого водяного вала.

Подобные условия существуют в долинах рек Карагуз, Лайсуу, Буйга, Будалык, Жылуусу, Мурдаш (Алайский район).

Произшедшие природные и природно-техногенные катастрофы могли бы и не причинить крупных материальных убытков, не привели бы к гибели десятков людей, не обусловили бы радиоактивное загрязнение территории, если бы в республике функционировала специальная государственная система оценки и прогноза опасности возникновения природных и техногенных катастроф. Эта система обеспечила бы глубокую экспертизу проектов размещения опасных техногенных объектов. Только по ее разрешению производственные организации получали бы право размещения опасных техногенных объектов.

В такой ситуации главной задачей ученых становится изучение проблем, связанных с катастрофическими явлениями, разработка научных основ и практических рекомендаций защиты территории и населения от ущербов. По предварительным итогам географических, геологических, гидрометеорологических исследований природно-социальных проявлений оползней, сделаны следующие выводы:

технико-геологические условия определяют предрасположенность территорий к экзодинамическим природным явлениям;

повышенное увлажнение территории в последнее десятилетие усугубило природную предрасположенность региона к экзодинамическим природным явлениям;

научно необоснованное и технически не защищенное землепользование, в частности, неправильное размещение хозяйственных объектов стали фактором, провоцирующим эти явления.

Принимая во внимание, что природно-социальные ситуации имеют чрезвычайно

чайное широкое распространение в Ошской и Джалал-Абадской областях, необходимо выполнить следующее:

провести крупномасштабную кадастровую инвентаризацию населенных пунктов;

разработать и составить крупномасштабную нормативную карту районирования населенных пунктов и участков, пригодных по рельефу к расселению по потенциальной подверженности стихийно-разрушительным явлениям, для использования в архитектурно-строительной практике;

принять нормативные меры к упорядочению использования поверхностей пологих водоразделов, террас и древних оползней под пашни, пастбища и сенокосы.

Литература

1. *Азыкова Э.К.* Географические основы рационального использования и охраны горных геосистем Кыргызстана // Автореф. докт. дисс. – Бишкек, 1993.
2. Антропогенное изменение климата // Под ред. М.И. Будыко, Ю.А. Израэля. – Л.: ГИМИЗ, 1987. – 406 с.
3. *Боконбаев К.Дж., Диких А.Н., Детьменко Л.А.* Геохимический состав ледников Внутреннего Тянь-Шаня // Изв. НАН КР. – 1996. – № 1. – С. 38-41.
4. *Будыко М.И.* Пути антропогенного изменения климата // Метеорология и гидрология. – 1989. – № 9. – С. 11-21.
5. Глобальный климат // Под ред. Дж.Т. Хотона. – Л.: ГИМИЗ, 1987. – 502 с.
6. *Гохман В.В., Ходаков В.Г.* О химическом стоке рек бассейна оз. Иссык-Куль // Матер. гляциол. исслед. – Вып. 63. – М., 1988.
7. *Макаров В.И., Федосеев Н.Ф.* Геохимия ледников массива Акшыйрак // Гео-криологические исследования в горах СССР: – Якутск, 1989. – С. 130-142.

УДК 622.349.5+669.822/55(575.22)04

Геоэкологические последствия добычи и переработки урановых руд на юге Кыргызстана

И.Т.АЙТМАТОВ – докт. техн. наук, акад., дир. ИФимГП НАН КР. Специалист по геомеханике тектонически активных областей.

И.А.ТОРГОЕВ – канд. техн. наук, дир. НИЦ "Геоприбор" ИФимГП. Сфера интересов: теоретические и экспериментальные исследования в области геоэкологии и систем геомониторинга.

Ю.Г.АЛЕШИН – канд. техн. наук, зав. лаб. ИФимГП. Специализируется в области геоэкологии и систем геомониторинга.

Атомная промышленность в бывшем СССР создавалась в конце 40-х – начале 50-х годов и первоначально была ориентирована на выполнение военных программ. Именно в этот период на юге Кыргызстана, в горном обрамлении Ферганской долины, была начата разработка первых урановых рудников в Шекафтаре, Кызыл-Джаре и Майлуу-Суу. На базе наиболее крупного – Майлуу-Суйского уранового месторождения, расположенного в среднем течении одноименной реки, принадлежащей бассейну Нарына – Сыр-Дарьи, – были созданы первые предприятия по переработке урановых руд.

Специфической отличительной особенностью уранодобывающей промышленности от других горнодобывающих отраслей является радиоактивность добываемого и перерабатываемого рудного сырья, части вмещающих горных пород и практически всех (жидких, газообразных и твердых) отходов добычи и переработки урановых руд, содержащих естественные долгоживущие радионуклиды. За более чем двадцатилетний период функциони-

рования в Майлуу-Суу (1946-1986 гг.) Западного горно-химического комбината (ГХК) было получено 10 тыс. т конечного продукта – оксида урана (U_3O_8).

Содержание урана в рудах месторождения Майлуу-Суу колебалось в широких пределах – от 0,03 до 0,5%. Рядовые и богатые руды, составлявшие около 50% общих запасов, в среднем содержали 0,1-0,3% U_3O_8 , или приблизительно 2,0 г урана на 1 т кондиционной руды [1]. Все остальное, что вместе с ураном поступало на переработку от оксида урана и в виде отходов, так называемых "хвостов", складировалось в хвостохранилищах. Общая масса накопленных в Майлуу-Суу хвостов, сопутствовавших полученному количеству конечного продукта, превысила 4 млн. т, или 2 млн. м³ отходов.

Кроме хвостов, в процессе добычи для получения 1 т кондиционной руды из отбитой горной массы отделялось большое количество пустой породы и низкосортной (забалансовой) руды, которые накапливались в отвалах вблизи шахт и рудников. Общий объем отходов этого типа,

образовавшихся в результате деятельности 4 подземных рудников, составил около 1 млн.м³, или приблизительно 2,5 млн.т.

Как видно из этих данных, общее количество твердых отходов добычи и переработки урана по сравнению с полученным ураном в виде U₃O₈ исключительно велико и превышает 6 млн.т.

Средние содержания компонентов в рудах и хвостах Майлуу-Суу

Материал	Ca, %	Si, %	Fe, %	Pb, 10 ⁻³ %	Cr, 10 ⁻³ %	Mn, 10 ⁻³ %	V, 10 ⁻² %	Ni, 10 ⁻³ %
Руда	10-20	20	2-3	1.5-2.0	4,5-6,0	Н.д.	1,0	3-5
"Хвосты"	30	6-10	0,4-1,0	2,0-3,2	2-3	50-200	0,4-0,6	2

Около 15% общей радиоактивности перерабатываемых руд связана с извлекаемым урановым концентратом (U₃O₈). В процессе переработки распадаются короткоживущие естественные радионуклиды, такие, как торий-227, торий-234, протактиний-234 и др. В хвостах остается примерно 70% первоначальной радиоактивности и накоплены огромные массы остаточного урана и его долгоживущих изотопов. Как известно, природный уран на 99,3% состоит из изотопа U²³⁸, при естественном распаде которого образуется ряд высокоинтенсивных альфа- и гамма-излучений, в том числе торий-230 (Th²³⁰) с периодом полураспада T_{1/2} = 8·10⁴ лет; радий-226 с T_{1/2} = 6·10⁶ лет; радон-222 с T_{1/2} = 3,8 суток и его дочерние продукты. В основном радиоактивность хвостов обусловлена наличием радия-226 (Ra²²⁶), свыше 99% которого остается в твердых отходах. Из всех перечисленных радионуклидов радий-226 представляет наибольшую угрозу для окружающей среды и здоровья людей, а если учесть, что он характеризуется очень большим периодом полураспада, то радиоактивность хвостохранилищ и отвалов, и, следовательно, угроза их воздействия сохранится не одну тысячу лет. По некоторым оценкам, суммарная активность хвостов в Майлуу-Суу составляет примерно 50 тыс. Кюри.

Наряду с радионуклидами в хвостохранилищах содержатся тяжелые металлы

(свинец, молибден, ванадий и др.), входящие в состав исходной руды, а также токсичные и опасные химические реагенты и вещества, применявшиеся в процессах извлечения и обогащения урана (серная кислота, окислы марганца, сульфаты аммония и др.). Радиоактивные хвосты Майлуу-Суу представляют собой тонкоизмельченные (диаметром менее 0,05 мм)

известковистые породы, находящиеся в настоящее время в полужидком, пастообразном состоянии. Химический состав хвостов отражает собой состав ураносодержащей руды и, как видно из таблицы, характеризуется повышенным содержанием кальция, свинца, марганца и пониженным содержанием никеля, хрома, ванадия, кремния [1].

Повышенные, по сравнению с рудой, содержания кальция и марганца в хвостах связаны с использованием их соединений в качестве реагентов и вспомогательных веществ при переработке исходной руды. Повышение содержания в хвостах свинца может быть связано с добавками радиогенного свинца, содержащегося в руде и вмещающих породах.

В связи с тем, что в Майлуу-Суу перерабатывались не только местные, но и привозные богатые руды из Таджикистана, Чехословакии, Восточной Германии, в некоторых хвостохранилищах (№ 3, 5, 7 и др.) могут наряду с перечисленными выше веществами содержаться и другие опасные компоненты. В частности, урановые руды, добывавшиеся в бывшей ГДР (СГАО "Висмут"), отличались от местных руд не только повышенной радиоактивностью, но и повышенным содержанием свинца и мышьяка [2].

Как уже отмечалось, добыча и переработка уранового сырья в Майлуу-Суу совпали по времени с начальным этапом

развития атомной промышленности. Этот этап, как показывает анализ последствий деятельности подобных производств не только СССР, но и США, Восточной Германии [2,7], характеризовался серьезной недооценкой экологической опасности, связанной с радиоактивностью добываемого и перерабатываемого сырья и его отходов, их влиянием на окружающую среду, здоровье горняков и населения, а также на жизненно важные ресурсы, в первую очередь, водные. С позиций сегодняшнего дня видно, что были допущены серьезные ошибки и просчеты при выборе мест закладки хранилищ радиоактивных отходов (РАО), методах проектирования, сооружения, эксплуатации и консервации, обслуживания и контроля. Применительно к условиям Майлуу-Суу главные ошибки, ставшие причиной экологической напряженности, проявились в следующем.

Неудачный выбор мест складирования и хранения отходов, осуществлявшийся в основном по соображениям сиюминутной экономической выгоды. В результате хвостохранилища и отвалы, размещавшиеся как можно ближе к заводам и шахтам, оказались, во-первых, в непосредственной близости (менее 200 м) от жилой застройки, т.е. без образования необходимой санитарно-защитной зоны, которая для снижения радоновой нагрузки до допустимого уровня должна составлять не менее 3 км [3].

Во-вторых, эти опасные, с экологической точки зрения, объекты были размещены в русле и пойме селеопасных рек и ручьев (рис. 1), подмывающих отвальные откосы или дамбы хвостохранилищ. Поэтому ряд таких объектов, например, отвалы шахт 9, 10 рудника № 6, размещенные в русле ручья Кульмен-Сай, являются источниками систематического радиоактивного загрязнения вод ручья и р. Майлуу-Суу, в которую он впадает. Это подтверждается результатами анализа содержания радионуклидов в воде и донных осадках этих водотоков, проводившихся в 1991 и 1995 гг. [1]. В частности,

содержание урана в воде ручья Кульмен-Сай, используемого для полива огородов в районе типографии, возрастает вниз по течению от 7,5·10⁻⁵ г/л в районе верхнего отвала шахты № 10 до 1,5·10⁻⁴ г/л в районе самого нижнего отвала шахты № 8. В первом случае это в десятки, а во втором – в сотни раз выше фоновых концентраций (3·10⁻⁶ г/л). Даже на расстоянии более 30 км вниз по течению от этих объектов содержание урана в воде р.Майлуу-Суу в 10-15 раз превышает фоновое и составляет в среднем 1,9·10⁻⁵ г/л [1]. Столь высокие содержания урана, радия и других радионуклидов объясняются вымыванием их из отвалов водами ручья или реки и под воздействием атмосферных осадков. Следует отметить, что в силу несовершенства применявшейся технологии сепарации руды в отвалах очень часто попадают отдельные куски породы с высоким содержанием урана (мощность экспозиционной дозы гамма-излучения превышает 1200 мкР/час).

В результате такого "соседства" население, проживающее вблизи этих объектов (в радиусе до 5 км), подвергается воздействию радона, ураносодержащей пыли с нерекультивированных отвалов, загрязненных ураном и радием поверхностных и грунтовых вод.

Низкий уровень инженерно-геологических изысканий и проектирования.

Следует отметить, что в период с 1947 по 1954 г. хвостохранилища (№ 3, 8, 9, 10) в Майлуу-Суу формировались без предварительных инженерно-геологических изысканий и проектов, и неслучайно они в настоящее время оказались в селе- и оползнеопасной зонах (рис.1). Однако и в дальнейшем (в начале 60-х годов) при проектировании и сооружении хранилищ совершенно не учитывались тектоника, сейсмичность, гидрогеологические условия района, оказывающие значительное влияние на долговременную устойчивость дамб и самих хранилищ. По этой причине ряд хранилищ, в том числе одно из крупных хранилищ № 16 и хранилище

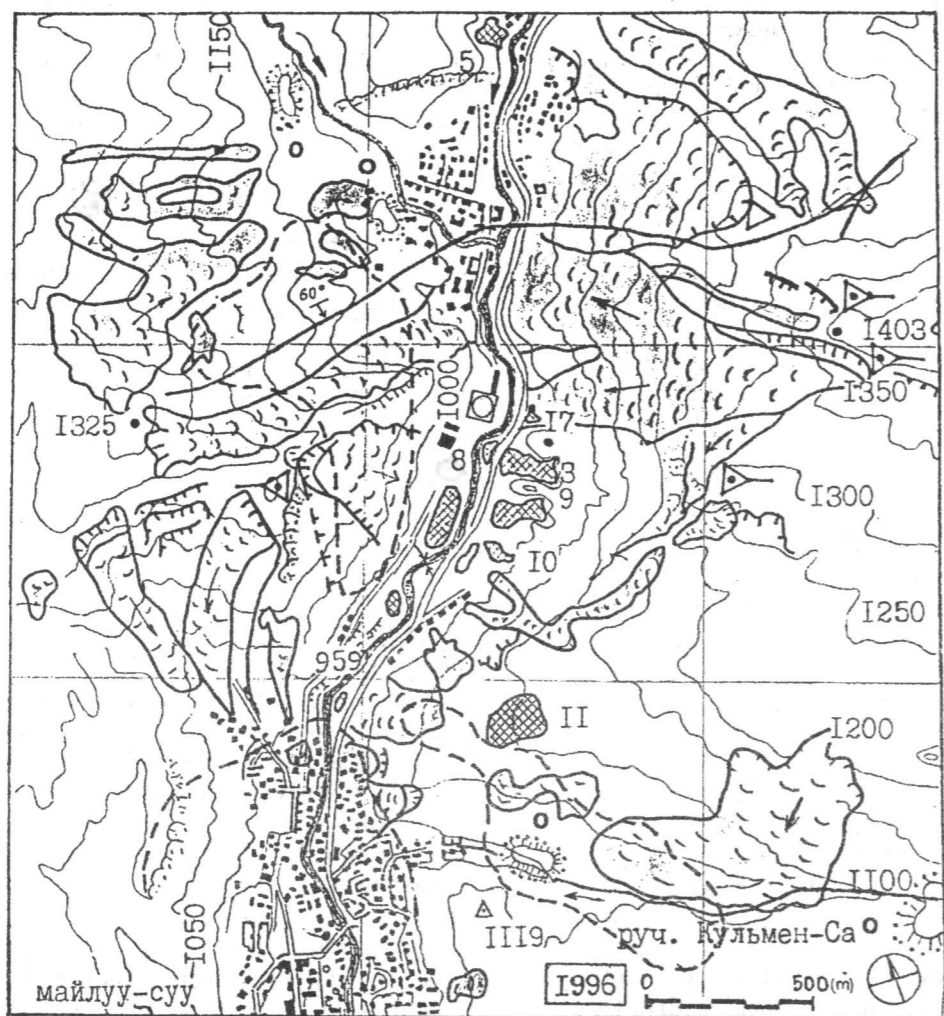


Рис. 1. Геоэкологическая ситуация в районе уранодобычи и селитебной зоне г. Майлуу-Суу: 1-хвостохранилище и его номер, 2-отвал, 3-оползни, 4-пункты непрерывного контроля, 5-зоны сдвижения и обрушения горных пород в районе подземных рудников, 6-активные тектонические разломы, 7-жилые кварталы, 8-река Майлуу-Суу и ее притоки.

№ 3 с высокорadioактивными отходами, характеризующимися мощностью дозы гамма-излучения до 30 тыс. мкР/час, были размещены на активных тектонических разломах или вблизи них. При формировании намывного хранилища № 3 на контакте материала хвостов с днищем ложбины (сая) наблюдался выход подземных вод в виде родников, что привело к сильному водонасыщению пионерной дамбы высотой 8 м, удерживающей намытое поперек нее тело хвостохранилища высотой 27 м. Сочетание указанных факторов существенно снизило устойчивость всего сооружения. По предварительным оценкам, коэффициент устойчивости $K_{уст}$ дамбы хвостохранилища № 3 до консервации в 1961 г. был меньше единицы, поэтому для повышения устойчивости около 30 тыс.м³ высокорadioактивного хвостового материала были удалены из чаши хранилища, в том числе с вовлечением в повторную переработку.

В настоящее время ниже хранилища № 3 на расстоянии менее 10 м от уреза р. Майлуу-Суу имеются сильно увлажненные участки и родники с высачиванием грунтовых вод, стекающих в реку. Содержание урана и других радионуклидов в воде и донных илах на этом участке в несколько сотен, а по урану ($1,7 \cdot 10^{-2}$ г/л) – в несколько тысяч раз превышает фоновые концентрации. Этот факт свидетельствует не только о наличии существенных утечек радионуклидов из хранилища № 3, но также о том, что его дамба и высокорadioактивные хвосты находятся в водонасыщенном состоянии, что обуславливает возможность их тиксотропного разжижения при вибродинамическом воздействии от землетрясений с последующим спływом хвостов в реку.

Ситуация усугубляется тем, что непосредственно над этим хранилищем формируется оползневый блок, который в силу крутосклонности рельефа может сорваться с высоты 250 м в виде обвала. В результате динамического удара по чаше хвостохранилища возможен выброс радиоактивных отходов в реку и перекрытие

ее русла. Как показывают наши расчеты, выполненные для широкого диапазона объемов пригружающих оползневых масс, даже при медленном сходе оползневого блока минимального объема ($V < 50$ тыс. м³) риск разрушения хвостохранилища из-за его низкой устойчивости достаточно высок ($P = 0,6...0,73$).

Возможность развития подобного сценария подтверждается аварией, происшедшей в апреле 1958 г. на хранилище № 7, когда в процессе пригрузки намывной дамбы балластным материалом произошел ее прорыв с последующим выбросом в реку Майлуу-Суу около 500 тыс.м³ радиоактивной пульпы с катастрофическими последствиями, включая гибель людей.

К числу недостатков проектирования сложных гидротехнических сооружений хвостохранилищ наряду с геомеханическими просчетами в конструкции дамб и неудачным выбором мест складирования РАО относятся и недостатки, связанные с неудовлетворительным обеспечением газо- и гидроизоляции ложа хвостохранилищ и герметичности самих дамб, что стало причиной проникновения радионуклидов в атмосферу, в грунтовые воды и за пределы хвостохранилищ в воды реки Майлуу-Суу. Высокая проницаемость радионуклидов через дамбы, обусловленная как их несовершенной конструкцией и несоблюдением технологии намыва, так и сейсмотектонической активизацией зон разломов и трещиноватости, хорошо прослеживается на примере хвостохранилища № 7 (рис. 2). Как видно из рис. 2, поле радона на поверхности хранилища практически везде превышает уровень геохимического фона, достигая 30-50, 100 эман и более [1]. Наиболее высокие содержания радона отмечаются вдоль северного борта, где, по некоторым данным, складировались отходы переработки богатых руд из Чехословакии. Ощутимое снижение содержание радона в виде полос в центральной и южной частях хранилища связаны, по-видимому, с прорывом в этих местах дамбы и образова-

ем глубоких промоин, которые впоследствии были засыпаны гравийно-галечниковой смесью. На рис. 2 хорошо прослеживаются лентовидные ореолы повышенных концентраций радона, простирающиеся из хвостохранилища в сторону р. Майлуу-Суу. Загрязнение вод реки ра-

дионуклидами подтверждается результатами анализа содержания урана, которое в 1 км выше по течению от хвостохранилища близко к фоновому и составляет $4,4 \cdot 10^{-6}$ г/л, а ниже его возрастает до $1,2 \cdot 10^{-5}$ г/л.

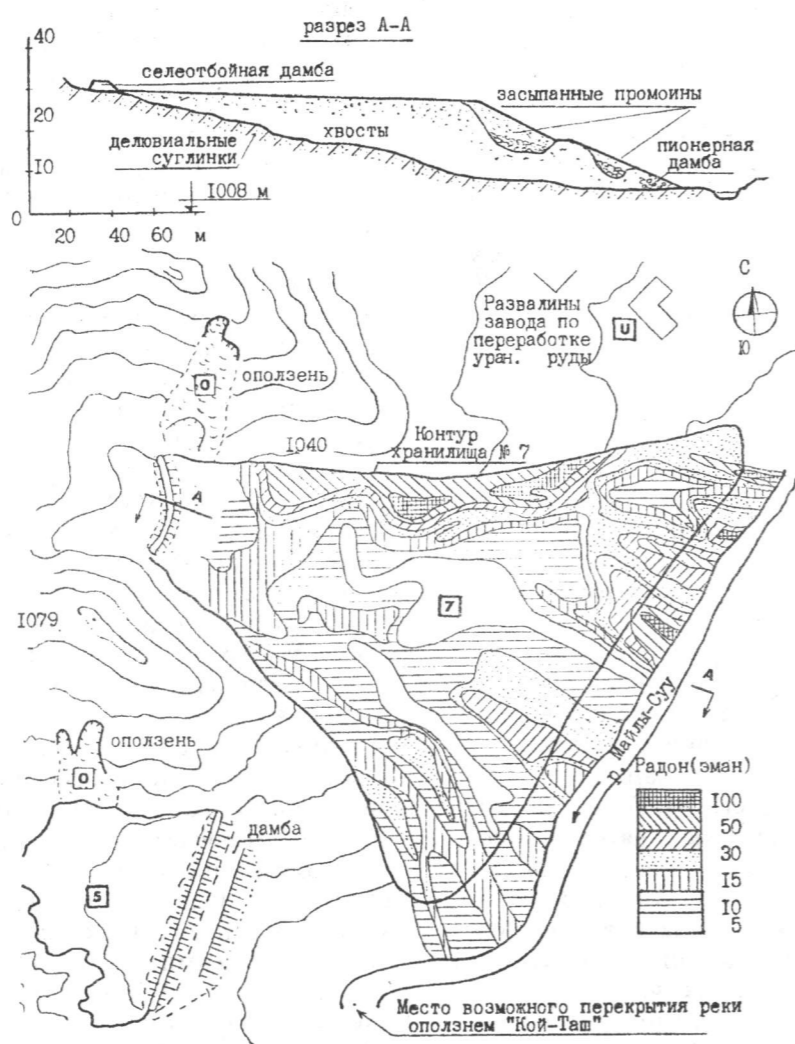


Рис. 2. Поле радона на хвостохранилище № 7. Горизонталы проведены через 10 м.

Недостаточный учет и предвидение последствий техногенных воздействий на устойчивость уязвимых горных экосистем.

В процессе освоения в районе Майлуу-Суу совмещенных месторождений нефти, урана, угля, нерудного сырья на небольшой площади и в относительно короткие сроки велось крупномасштабное строительство промышленных сооружений (шахты, рудники, карьеры, обогатительные фабрики, ТЭЦ) и соответствующей инфраструктуры, включая селитебную зону и прокладку в условиях сложного горного рельефа транспортных сетей и инженерных коммуникаций. Подобное наложение техногенных нагрузок на слабоустойчивую геологическую среду горного района привело, в конечном итоге, к активизации широкого спектра опасных природно-техногенных геодинамических и геоэкологических процессов и явлений.

Среди геодинамических процессов особую опасность в районе Майлуу-Суу представляют оползни, так как они угрожают не только жилым кварталам, но и хранилищам РАО. Начало интенсификации оползневых процессов приурочено к середине 50-х годов, когда существенно расширились фронт и интенсивность работ по добыче урана и угля, приведших к выведению крутосклонного рельефа из естественного равновесного состояния и вызвавших ответные цепные реакции во всех компонентах геологической, а затем и окружающей среды.

Основные закономерности развития оползневых процессов в районе Майлуу-Суу, их масштабы, генезис и динамика рассмотрены в наших предыдущих работах [4, 5].

Здесь важно отметить, что начиная с 1990 г. оползневый режим Майлуу-Суу приобрел незатухающий, квазистационарный характер, что объясняется сочетанием неблагоприятных факторов: техногенной нарушенностью горных склонов как подземной, так и поверхностных их частей; крутосклонностью рельефа; нали-

чием зон тектонических нарушений, неглубоким залеганием водоупорных слоев; высокой сейсмичностью района; характером и частотой атмосферных осадков.

Как и в других горно-складчатых областях, в районе Майлуу-Суу при развитии оползней возможно формирование так называемых синергетических – многоступенчатых цепных катастроф типа: **землетрясение – оползень – обвальное оползневое перекрытие русла или долины реки – затопление – прорыв оползневого перекрытия – селсовый поток**. При таком развитии событий в Майлуу-Суу природная катастрофа может перерасти в экологическую, так как в зоне оползневого поражения, затопления и селсового потока, как отмечалось выше, могут оказаться отвалы, хвостохранилища радиоактивных отходов и производства с токсичными реагентами. В случае их разрушения область вероятного загрязнения этими веществами существенно расширится за счет их распространения в густонаселенную часть Ферганской долины с образованием не только ближней, но и дальней ореольной зоны поражения. Реальность такого развития цепи опасных событий подтверждается ситуацией, имевшей место весной 1994 г., когда в результате перекрытия русла реки выше завода "Кыргызэлектронизолит" оползневыми массами, во-первых, была снесена в реку часть небольшого хвостохранилища № 7 и, во-вторых, сместившимися водами реки разрушены емкости с токсичным веществом (эскапоном) с одновременным образованием ядовитого облака, которое в силу господствующего в этом районе направления ветров прошло через город и распространилось вплоть до г. Андижана, т.е. на десятки километров.

Для контроля развития оползневых процессов в промзоне бывших урановых рудников и перерабатывающих предприятий Научно-инженерным центром "Геоприбор" ИФиМГП Национальной академии наук в 1996 г. была разработана, изготовлена и запущена в эксплуатацию радиотелеметрическая система гео-

мониторинга оползневой опасности с размещением пунктов непрерывного контроля в районе потенциально опасных крупных оползней и хвостохранилищ (рис. 1). Результаты непрерывного контроля свидетельствуют о том [6], что даже в относительно спокойный период оползневой цикла и малоснежную зиму 1996/97 гг. продолжается развитие процессов с различными скоростями и в ближайшие 1-2 года не исключен переход оползней "Кой-Таш" и "Тектоник" в заключительную стадию опасного смещения оползневых масс в сторону реки с катастрофическими последствиями.

Таким образом, длительные и интенсивные техногенные нагрузки на геологическую среду в районе Майлуу-Суу, связанные с разведкой, добычей, переработкой урановых руд и угля, осуществлявшиеся без проведения необходимых природоохранных мероприятий и учета повышенной уязвимости горных территорий к антропогенному прессингу, привели к коренному эволюционному преобразованию геологической среды в природно-техногенную геосистему, оказывающую активное и весьма ощутимое негативное влияние на все элементы природной среды и экологическую обстановку в целом.

Из рассмотрения последствий добычи и переработки урановых руд в районе Майлуу-Суу (превышение допустимых радиационных нагрузок на окружающую среду и население, риск разрушения дамб и хвостохранилищ) вытекает вывод о необходимости скорейшего осуществления мероприятий по санированию хвостохранилищ и отвалов, обеспечению долговременной их стабильности и предотвращению угрозы экологической катастрофы.

Концепция санирования каждого из потенциально опасных объектов должна строиться с учетом реальных инженерно-геологических, гидрометеорологических условий в районе размещения отходов, состояния их основных сооружений, близости жилых кварталов и с учетом имеющегося опыта [2].

Для хвостохранилищ (№ 3, 5, 7, 8), находящихся в зоне развития и транзита оползней и селей, затопления, целесообразно выполнить перезахоронение отходов в безопасные места. Наиболее предпочтителен вариант переноса РАО из опасных зон с их перезахоронением в подземных горных выработках законсервированных рудников, расположенных вблизи хранилищ и отвалов. На стабильных и безопасных хвостохранилищах следует выполнить работы по уплотнению и наращиванию экранирующих слоев для уменьшения эманиции радона, просачивания радионуклидов, ремонту дренажных систем и поддержанию в исправном состоянии их защитных сооружений.

Для отвалов некондиционных руд и вскрышных пород необходимо выполнить рекультивационные работы по имеющимся проектам, но с учетом изменившихся геологических и геодинамических условий. Во-первых, при рекультивации отвалов необходимо обеспечить устойчивость защитного покрытия на их, зачастую крутых, откосах с тем, чтобы предотвратить оползание защитного слоя под воздействием атмосферных осадков. Во-вторых, на ряде отвалов, размещенных в русле ручьев и рек, если их перенос требует больших затрат, необходимо исключить их размывание, т.е. постоянный контакт с водами этих водотоков за счет их канализации или других мер. Эти предложения и рекомендации были внесены в Концепцию экологической безопасности Кыргызской Республики.

С учетом имеющегося опыта санирования подобных объектов в США, Восточной Германии [2, 3] необходимо дополнить функционирующую в Майлуу-Суу "Систему геомониторинга оползневой опасности" подсистемой радиационно-экологических наблюдений и контроля за содержанием радионуклидов во всех компонентах окружающей среды (атмосфера, почва, поверхностные и грунтовые воды, биота). Одновременно с этим целесообразно выполнить комплекс работ по изучению медико-биологических ас-

пектов отдельного и совместного воздействия радиационных нагрузок и токсичных веществ (свинец, мышьяк и др.) на здоровье населения этого района. В США, Чехословакии, Восточной Германии, Шотландии было проведено большое количество подобных исследований [7], важным результатом которых стало, во-первых, выявление существенного влияния на состояние здоровья людей относительно "малых" доз облучения при их длительном воздействии. Во-вторых, установлено, что влияние радия, радона и других продуктов распада урана на здоровье населения проявляется с замедлением. Латентный период между экспозицией и эффектом составляет для радона больше 20 лет, а для радия – несколько десятков лет.

Общая стоимость работ по санированию объектов в Майлуу-Суу может составить не один млн. долларов США, но такова, как говорят на западе, цена "атомного похмелья". По оценкам специалистов США и Германии, стоимость санирования объектов добычи и переработки урана в 2 раза и более превосходит рыночную стоимость получаемого урана. Поэтому правительства этих стран в интересах сохранения окружающей среды приняли решение о прекращении и запрете добычи и переработки урановых руд на своих территориях.

В США вице-президентом А. Гором принято такое же решение относительно золотодобывающей промышленности. В немалой степени это связано с трудным и дорого обошедшимся опытом, когда в 70-х годах Конгрессом США было принято, а Министерством энергетики и охраны окружающей среды выполнено решение о перезахоронении и деконтаминации более

1000 объектов хранения РАО в районах добычи и переработки урана (закон CERLA), эксплуатировавшихся на начальном этапе "холодной войны".

Литература

1. Нарметов Э.Н., Гольдштейн Р.И. Проблемы экологической напряженности в Ферганской долине //Международный фонд экологии и здоровья "Экосон". Докл. к междунар. семинару ОБСЕ "Содействие устойчивому развитию окружающей среды в бассейне Аральского моря". – Ташкент, 1996. – С. 23-28.
2. Beleites M. Altlast Wismut: Ausnahmezustand, Umweltkatastrophe und das Sanierungsproblem in deutschen Uranbergbau. – Frankfurt (Main): Brandes und Apsel, 1992.
3. Current Practices for the Management and Confinement of Uranium Mill Tailings //Inter. Atomic Energy Agency Technical Reports Series No 335. – Vienna, 1992.
4. Айматов И.Т., Торгоев И.А., Аleshин Ю.Г. Геоэкологические проблемы в горнопромышленном комплексе Кыргызстана //Наука и новые технологии. – 1997. – № 1. – С. 129-137.
5. Торгоев И.А., Аleshин Ю.Г., Мелешко А.В. Генетические факторы развития оползней в бассейне реки Майлуу-Суу //Сб. науч. тр. ИФМГП "Вопросы геомеханики и разработки месторождений полезных ископаемых". – Бишкек, 1997. – С. 82-89.
6. Торгоев И.А., Аleshин Ю.Г., Лосев В.А., Кошоев М.К. Локальная сеть геомониторинга оползневой опасности в г. Майлуу-Суу //Сб. науч. тр. ИФМГП "Вопросы геомеханики и разработки месторождений полезных ископаемых". – Бишкек, 1997. – С. 90-103.
7. Gesundheitliche Risiken und Folgen des Uranbergbaues in Thuringen und Sachsen – Dresden, 1993/E.Lengfelder – (Hrsg).

УДК 911:551.24:550.34(575.2) (04)

Сейсмодислокации бассейна реки Узунахмат – одно из проявлений Таласо-Ферганской сейсмогенерирующей зоны

А.М.КОРЖЕНКОВ – канд. геол.-минер. наук, ст. научн. сотр. Института сейсмологии НАН КР. Им опубликовано 45 научных работ, в том числе 12 работ на английском. Сфера интересов: тектоническая геоморфология, неотектоника, сейсмология, сейсмоархеология. Районы работ: Тянь-Шань (Кыргызстан), пустыня Негев (Израиль), Долина Смерти (США)

Одной из основ благосостояния Кыргызской Республики является выработка электроэнергии. Важная роль в этом отношении принадлежит гидроэлектростанциям Нарынского энергетического каскада. Флагман всего каскада – Токтогульская ГЭС – находится в сложных геолого-тектонических условиях. Ее плотина размещена на территории Таласо-Ферганской сейсмогенерирующей зоны, в пределах которой могут происходить землетрясения интенсивностью 9 баллов и более [1]. Названная зона вытянута вдоль одноименного трансформированного разлома, протягивающегося на 750 км из Китая через Кыргызстан в Казахстан. От разлома к западу и востоку происходит ответвление дугообразных разломов меньшего ранга, которые и формируют на соединении с главным дизъюнктивные узлы. Один из таких узлов явился генератором известного Чаткальского землетрясения 1946 г. ($M = 7,8$; $I = 9-10$ баллов). Имеются также следы палеосейсмодислокаций – свидетельства более древних, доисторических катастроф [2], которые подтверждают неоднократность происходивших здесь сильных землетрясений.

Если были опасные сейсмические толчки в прошлом, то весьма велика вероятность их повторения в будущем. Это актуально не только в связи с имеющимися уже гидротехническими сооружениями, но и строительством новых (как, например, Камбаратинская ГЭС). Наши исследования к востоку от Таласо-Ферганского разлома (1989-1993 гг.) также показали наличие большого количества остаточных деформаций земной коры, связанных с землетрясениями, а настоящее описание будет посвящено не известным ранее сейсмодислокациям, расположенным на склонах долины р. Узунахмат и ее многочисленным притокам.

Бассейн р. Узунахмат приурочен к западной центриклинали Кетмень-Тюбинской впадины. В своих верховьях река пропиливает одну из антиклиналий, составляющих Таласскую мегантиклинальную структуру. Южный склон этой складки дренируется также левыми притоками р. Узунахмат. Правые притоки стекают с северного крыла другой антиклиналии, также участвующей в строении Таласского хребта. Шарнир южной

(Бешкульской) антиклиналии на исследованной территории погружается в восточно-восточном направлении под углом 4° , что хорошо видно по доорогенному пенеплену в водораздельной части хребта. Обе антиклинальные складки имеют сходное южновергентное строение: их южные крылья короткие и крутые, нарушенные разломами, в то время как северные более длинные и пологие, несущие на себе фрагменты древней денудационной поверхности. На северных крыльях складок также имеются разрывы, но гораздо менее амплитудные, чем на южных. Морфоструктурные параметры описанных складок приведены ниже.

Морфоструктурные параметры антиклинальных структур, составляющих Таласскую мегаскладку в бассейне р. Узунахмат

Антиклиналь	Составляющая неотектонич. движений, м		Полный вектор неотек. движений, м	Горизонт-попереч. деформация	Скорость горизонт.-попереч. деформации, 1/год
	вертик.	горизонт.			
Шанькская	3800	1400	3800	0,25	7,8 10 ⁻⁹
Бешкульская	3900	2400	4500	0,25	7,3 10 ⁻⁹

На востоке рассматриваемой территории исследованные антиклиналии разделены двусторонним грабеном, выполненным неогеновыми отложениями ичкелетауской ($N_2i\epsilon$), по А.Г.Разбойникову и А.А.Черепанову, свиты. Массив консолидированных горных пород Шанькской горст-антиклиналии надвинут на субширотный Шанькский грабен с севера по Северо-Кетмень-Тюбинскому краевому разлому. Амплитуда взбрасывания здесь составляет многие сотни метров. Следует отметить моноклиальное падение к северу серо-желтых конгломератов ичкелетауской свиты и максимальные ее мощности (до 500 м), приуроченные к северной части грабена. В настоящее время вышеуказанные неогеновые породы отделены от основных кайнозойских накоплений Кетмень-Тюбинской впадины субширотной тектонической перемычкой толщ верхнего рифея. О том, что данная перемычка имеет юный возраст и что эта территория в прошлом была областью аккумуляции

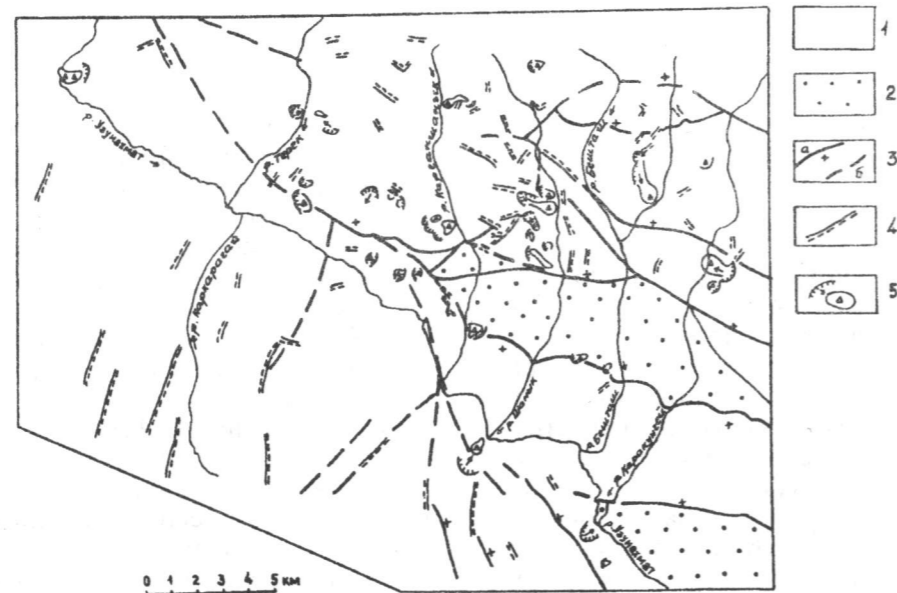
как часть Кетмень-Тюбинской впадины, свидетельствуют маломощные фрагменты чехла пород ичкелетауской свиты, конформно залегающие на древней денудационной поверхности. Тектоническая перемычка взброшена над Шанькским грабеном под углом 60° и амплитуда смещения по взбросу составляет первые сотни метров. Уступ коренных пород над неогеновыми отложениями достигает 200 м. Плоскость разлома падает в южных румбах. Морфология разломов, ограничивающих грабен с севера и с юга, свидетельствует о рамповой природе структуры, формировавшейся в условиях сжатия.

Локальные условия осадконакопления в шарпылдакское время ($N_2 - Q_1$) имели место на крайнем западе описываемого грабена. Здесь в бассейне р. Курганшаньк можно наблюдать тектонический блок, ограниченный разломами и сложенный серыми конгломератами шарпылдакской ($N_2 - Q_{1sr}$) свиты. Падение конгломератов северное под углом 15° , породы свиты на севере грабена упираются в уступ коренных (верхний рифей) пород высотой 200 м. В месте пропила рекой Курганшаньк массива прочных конгломератов шарпылдакской свиты находится каньонообразная ее долина.

Мы уже упоминали о молодости тектонической перемычки, отделяющей Шанькский неогеновый грабен от основных кайнозойских накоплений Кетмень-Тюбинской впадины. Судя по тому, что чехол отложений ичкелетауской свиты сохранился на поверхности перемычки, ее возраст, скорее всего, четвертичный. Свежие тектонические формы – уступы вдоль

разломных линий, не сnivelированные современной эрозией, имеют место на правом склоне долины р. Узунахмат над пос. Бешташ. Здесь вдоль линии разрыва была относительно приподнята нижележащая часть склона.

Приведенные выше данные, а также лестницы террас по долинам рек указывают на высокую тектоническую активность территории на протяжении не только неогена, но и в четвертичное время. Однако наиболее наглядно современную тектоническую активность маркирует большое количество сейсмотектонических, сейсмогравитационных, а также переходных гравитационно-сейсмотектонических форм рельефа. Их близкое друг к другу положение свидетельствует о местонахождении здесь плейстоценовой зоны древнего землетрясения (см. рис.). Инициатором этого толчка, по-видимому, явилось развитие вышеупомянутых структур



Карта расположения палеосейсмодислокаций в бассейне р. Узунахмат.
Составил А.М.Корженков, 1993 г.

1 - домезозойские образования; 2 - кайнозойские накопления покрова; 3 - разломы, выраженные в рельефе: а) установленные, +) поднятое крыло, б) предполагаемые, 4 - сейсморвы; 5 - воронки отрыва и тела сейсморвов и оползней.

тур или дизъюнктивов, их разделяющих. Близость зоны к линии Таласо-Ферганского разлома (10-30 км) позволяет утверждать о связи древнего очага с подвижками по одной из оперяющих разлом структур.

Наиболее важными сейсмогенными формами, фиксирующими эпицентральную зону землетрясения, являются сейсмотектонические разрывы – сейсморвы. Таковые значительных размеров встречаются в верховьях бассейна р. Коркарагай. Большинство из них имеет субмеридиональное простирание и значительную длину (до 5 км). Рвы под разными углами секут эрозионную сеть, они прямолинейные, довольно глубокие и хорошо выраженные. Возраст рвов, по-видимому, позднечетвертичный, так как местами они пересыпаны коллювиально-пролювиальным материалом, а также голоценовыми моренами.

Подобные сейсмотектонические формы рельефа, но меньших размеров также имеют место на правом склоне долины р. Узунахмат, напротив устья ее притока Шанык. Здесь сейсморвы длиной до 2 км также субмеридионального простирания подставляют тектонические уступы. Такое подставление позволяет предполагать сейсмический генезис и для упомянутых уступов.

Большое количество сейсморвов еще меньших размеров можно наблюдать в междуречье Терек-Курганшаньк (см. рис.). Здесь встречаются рвы субширотного и северо-западного направлений. Максимальная длина отдельно взятого рва составляет 1250 м. Сейсмотектонические формы рельефа отмечаются также и к востоку от р. Курганшаньк. Их длина увеличивается до 2 км и здесь они тесно соседствуют с сейсмогравитационными формами – сеймосвалами. Рвы сильно задернованы и часто заканчиваются на границе с воронкой отрыва сеймосвала. Зачастую сейсморвы бывает выражен седловинами на небольших водораздельных гребнях. Иногда удается наблюдать родники, приуроченные к этой линии. Чаще всего фронтальные части коллювиально-пролювиальных языков пересыпают рвы, что указывает на относительную древность образования сейсмогенных форм рельефа. Однако можно наблюдать и другие примеры. Так, на левом склоне сая, левого притока р. Курганшаньк имеется ров длиной 1100 м. Он протягивается параллельно склону в средней его части в субширотном направлении. Осыпи, имеющие область питания выше сейсморва, заканчиваются в нем, что говорит о молодости сейсмогенной формы.

Используя имеющиеся эмпирические формулы [3], рассчитаем возможную магнитуду землетрясения, приведшего к образованию вышеописанных сейсмогенных форм:

$$\begin{aligned} M_1 &= 7,26 + 0,32 \lg l = 7,48, \\ M_2 &= 7,09 + 0,79 \lg D = 7,09, \\ M_3 &= 6,84 + 0,61 \lg b = 7,91, \\ M_4 &= 6,41 + 1,13 \lg h = 6,75, \end{aligned}$$

где l – длина единичного разрыва, км; D – величина смещения по разрыву, м; b – ширина рва, м; h – глубина рва, м.

Определим среднее значение M :

$$M_{\text{ср.}} = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5}{4} = 7,3 \pm 0,5.$$

Суусамырское землетрясение 1992 г. показало, что толчки с подобной магнитудой в сходных геолого-тектонических условиях генерируют сейсмический эффект на дневной поверхности с интенсивностью 9-10 баллов [4].

Среди сейсмогравитационных деформаций – различных типов склоновых смещений горных пород и грунтов – на исследованной территории были встречены сейсмообвалы и оползни. Первые, наиболее эффективные из них, повсеместно встречаются в средней части долин левых притоков р. Узунахмат на южном крутом крыле Шаныкской горстантиклинали.

Наиболее мощный из сеймосвалов располагается на правом склоне безымянного ручья – левого составляющего р. Бешташ (южный). Обрушение коренных пород произошло по двум воронкам отрыва: северной (длина 1000 м, ширина в плане 500 м) и южной (длина 500 м, ширина в плане 500 м). Воронки отрыва располагаются под самым водоразделом. Тело свала состоит из двух частей: нижней дезинтегрированной (ширина 800 м, длина 600 м, мощность 150 м) и верхней не полностью дезинтегрированной, имевшей короткий транспорт (длина 500 м, ширина 400 м, мощность 100 м). Таким образом, общая мощность свала достигает 92 млн.м³.

Дешифрирование аэрофотоснимков показало, что водораздельный отрог между р. Бешташ и его левым безымянным притоком разбит бороздами. Возможно, по одной из них опустился к юго-востоку недезинтегрированный блок пород. Тело свала сильно задерновано, огромные, свалившиеся блоки пород плотно покрыты мхами и лишайниками. Растущие на теле свала деревья – боярки достигают высоты 5 м. Сеймосвал прижимает ручей к лево-

му склону его долины. Ручей, пропиливая завал, образует пороги и водопады. Выше свала имеется терраса подпруживания, высотой от русла ручья до 2 м. Необходимо отметить наличие на противоположном от воронки отрыва склоне сейсморов субширотного простирания и длиной до 1 км. По-видимому, он и обвал – явления одновозрастные, так как ров также сильно задернован.

Аналогичная картина наблюдается и на правом склоне р. Курганшаньк. В движение пришли серо-голубые алевролиты и тонкозернистые песчаники рифей-венда начиная с водораздела, и общая длина трех воронок отрыва превышает 1000 м. Тело свала имеет сложное строение. Он состоит из четырех крупных частей. Ширина нижней наибольшей части 500 м, длина 300 м, средняя мощность 60 м. Это задернованная масса пород, на ней произрастает арча высотой до 2,5 м. Частично перекрывает описанную часть сеймосвала язык, имеющий более свежий облик, он слабо задернован и имеет параметры: длина 300 м, ширина 250 м, мощность 30 м. К северо-западу от описанных частей располагается блок пород почти не дезинтегрированных в связи с коротким транспортом. Его длина 450 м, ширина 400 м, а средняя мощность 40 м. Возраст третьей части Курганшанькского сеймосвала тот же, что и первой, судя по одинаковой задернованности. Еще северо-западнее последнего имеется еще один небольшой язык длиной 100 м, шириной 60 м и мощностью 20 м. Таким образом, общая мощность сеймосвала составляет 20 млн.м³. Первая из описанных частей свала занимает дно долины р. Курганшаньк и отжимает реку к левому склону. Сразу после своего образования сеймосвал подпрудил реку, в связи с чем сейчас можно наблюдать 8-метровую террасу подпруживания близ завального тела. Ее высота резко понижается вверх по течению реки и в 500 м выше свала высота этой террасы едва достигает 2 м. Нарушенные породы, свалившись вниз, были прислонены к склону позднечетвертичной

(O_{III}²) аллювиальной террасы высотой 50 м, следовательно, возраст древних частей завала O_{III}³ – O_{IV}¹. Со временем река промыла себе новое русло, но не через тело завала, а через позднечетвертичную террасу, к которой он был прислонен. Восточнее описанного сейсмообвала на левом склоне долины реки Курганшаньк водораздельные отроги сечет сейсморов длиной 1200 м, который спускается к долине реки.

Восточнее можно наблюдать примеры гравитационно-сейсмотектонических деформаций, которые, как правило, возникают в зонах сейсмогенных разломов. По обе стороны водораздела Шаньк-Бешташ в 1,7 км на юг-юго-восток от уреза воды с абсолютной отметкой 2138 м имеются так называемые "выколы склонов" [5]. Внешне эти формы выглядят как эрозионные воронки с замкнутой со всех сторон формой. Ширина образовавшихся понижений 10-20 м, глубина 5-10 м. Гребешок, отделяющий впадинку от нижележащего склона, имеет холмистое строение, в нем имеется ряд субмеридиональных котловин глубиной до 3 м.

Во время землетрясения водораздел сильно раскачивался ("эффект небоскреба"), блоки пород были выколоты, но не были сорваны и раздроблены. Выколы на обоих склонах водораздела имеют аналогичное строение, оба сильно задернованы и не отличаются по растительности от соседних склонов. Южнее описанных форм находятся заколы на водораздельной части, а ниже них по склону располагаются опущенные блоки пород с начальной фазой дезинтеграции.

Приведенное выше описание остаточных деформаций земной коры в бассейне р. Узунахмат может быть продолжено. На исследованной территории имеется разнообразный спектр палеосейсмодислокаций с различной долей участия тектонических движений и гравитационного скольжения. Имеются четкие свидетельства неоднократности происходивших здесь землетрясений. Об этом свидетельствуют две возрастные генерации тел сей-

смообвалов и оплывин, разная степень их задернованности. Различные взаимоотношения сейсморов с современными осыпями (осыпь либо пересыпает ров, либо заканчивается в нем) также указывают на разное время образования сейсмогенных дизъюнктивов. Свежие оплывины (например, в правобережье р. Бешташ в районе тектонической перемычки) и обновление плоскостей скольжения древних оползней (как, например, у оползня напротив устья р. Шаньк), перетряхивание тел сейсмообвалов, возможно, связано с транзитной сейсмической волной Чаткальского землетрясения 1946 г., образование которого связывают с Таласо-Ферганской сейсмогенерирующей зоной.

Изложенные выше данные можно свести к основным выводам.

Обнаружен и закартирован не известный ранее участок сейсмодислокаций в бассейне р. Узунахмат.

Образование описанных остаточных деформаций земной коры обязано по крайней мере двум сейсмическим событиям.

Магнитуда землетрясения, ответственного за образование наиболее крупных сейсмотектонических форм рельефа, составляет 7,3±0,5.

Таким образом, при строительстве гидротехнических, а также других гражданских и промышленных объектов в близлежащих районах следует учитывать возможность возникновения здесь сильных сейсмических толчков.

Литература

1. Современная геодинамика литосферы Тянь-Шаня / Юдахин Ф.Н., Чедия О.К., Сабитова Т.М. и др. – М.: Наука, 1991. – 192 с.
2. Чедия О.К., Лемзин И.Н. Сейсмогенерирующие разломы Чаткальской впадины // Сейсмотектоника и сейсмичность Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1980. – С. 19-28.
3. Никонов А.А. Развитие палеосейсмогеологического метода для оценки сейсмической опасности Средней Азии // Геолого-геофизическое изучение сейсмоопасных зон. – Фрунзе: Илим, 1984. – С. 192-203.
4. Корженков А.М., Омуралиев М. Формы рельефа, образовавшиеся при сильном Суусамырском землетрясении 1992 г. в Северном Тянь-Шане // Геоморфологический риск. – Иркутск: Изд-во ИЗК СО РАН, 1993. – С. 105-106.
5. Хромовских В.С., Никонов А.А. По следам сильных землетрясений. – М.: Наука, 1984. – 144 с.

УДК 556.167 (575.2) (04)

Современные проблемы, водная политика и стратегия использования водных ресурсов в Кыргызстане

Д.М. МАМАТКАНОВ – чл.-корр. НАН КР, докт. техн. наук, дир. ИВП и ГЭ НАН КР

Кыргызстан – регион, где формируется сток крупнейших трансграничных рек Центральной Азии: Амударья, Сырдарья, Чу, Таласа, Тарима, образующихся от слияния более тысячи водотоков, со среднегодовым стоком 47,2 км³. В республике насчитывается 2000 озер с объемом воды в них 1745 км³, около 90% озер расположено на высотах свыше 3000 м над ур.м., озера занимают 3,4% площади территории Кыргызстана. Уникальным источником и хранилищем пресной воды низкой минерализации, используемой для водоснабжения и орошения, являются вечные ледники общей площадью 8,1 тыс. км², в них сосредоточено 650 км³ воды. Имеются также значительные потенциальные запасы подземных вод – 13,6 км³. Бурные горные водотоки Кыргызстана обладают огромной энергетической мощностью – 162,75 млрд. кВт.ч. энергии в средний по водности год.

Площадь земель, пригодных для сельскохозяйственного использования, составляет 3,4 млн.га, расположены они в аридной зоне и получение гарантированных урожаев сельхозкультур возможно только в условиях орошения.

Казалось бы, природа сбалансированно распределила в Кыргызстане водный и земельный потенциалы, однако,

диктат Союза ССР, субъектом которого в недалеком прошлом была республика, по своему распорядился формируемыми на ее территории водными ресурсами. По существующим соглашениям о вододелинии, в бассейне Аральского моря Кыргызстану выделяется лимит в размере 11,9 км³, что составляет 25% от объема формируемых на его территории водных ресурсов. Остальная вода подается в соседние государства: Узбекистан, Казахстан, Таджикистан, где продуктивность 1м³ оросительной воды при возделывании высокодоходных культур – хлопка и риса значительно выше, нежели в Кыргызстане. С целью регулирования стока трансграничных рек Чу, Талас, Нарын, Акбура, Карадарья в интересах ирригации соседних государств, на территории республики, наиболее подходящей по рельефным и гидрологическим условиям, были построены более десяти крупных водохранилищ, в том числе крупнейшее из них Токтогульское – объемом 19,5 км³ энергоирригационного назначения. При создании их республика лишилась 43,14 тыс. га плодородных сельхозугодий, попавших в зону затопления. Нанесенный ущерб только от недобора сельхозпродукции на площадях, занятых водохранилищами, составляет ежегодно 11,3 млн.долл. США.

После распада СССР экономика Кыргызстана особенно пострадала, поскольку республика была аграрно-сырьевой, в том числе и по водным ресурсам. К примеру, если в основном за счет “кыргызской” воды орошаемые площади в Узбекистане выросли за период 1967-1987 гг. на 1364 тыс.га, то в Кыргызстане – лишь на 186 тыс.га. Аналогичная разница в темпах освоения новых орошаемых земель сохранилась и в последующие годы.

К примеру, в кыргызской части бассейна р. Сырдарья формируется 30,2 км³ водных ресурсов, а используется – лишь 4,1 км³ для орошения 492 тыс.га земель, хотя площадь, возможная к орошению, составляет 1330 тыс. га.

Парадоксально, что республика, располагая мощнейшим каскадом ГЭС на р. Нарын, с трудом покрывает собственный энергобаланс в зимнее время за счет приобретаемого по мировым ценам у Узбекистана и Казахстана топлива: газа, угля, мазута. Происходит это из-за сработки Токтогульского водохранилища в ирригационном режиме, когда до 77% водных ресурсов подается в вегетационный период для орошения сельхозкультур на площади 1300 тыс.га в соседние республики: Узбекистан, Казахстан. Вырабатываемая в летний период электроэнергия не находит сбыта в указанных республиках. Подобная практика эксплуатации ухудшает энергетическую отдачу стока по каскаду Нижненарынских ГЭС в зимний период. Расчеты показывают, что за счет сокращения летних попусков на 2,9 км³, в зимний период можно дополнительно выработать 2,1 млрд. кВт.ч. электроэнергии, что эквивалентно экономии топлива в количестве 650 тыс.т у.т. Ежегодные потери от недовыработки электроэнергии на каскаде Нижненарынских ГЭС, включающие стоимость покупаемого топлива и экологический ущерб от его сжигания, оцениваются в 61,5 млн. долл. США.

Несмотря на сложную экономическую ситуацию, сложившуюся в республике, Кыргызстан, как и прежде, продолжает совершенно безвозмездно поставлять вы-

сокакачественную воду в соседние государства. Причем, все межреспубликанские водохранилища, гидротехнические сооружения, каналы, по которым происходит подача воды в Узбекистан, Казахстан, Таджикистан, эксплуатируются за счет бюджетных средств Кыргызстана. Водные ресурсы рек Сары-Джаз, Узенги-Кууш, Аксай с общим среднесуточным объемом более 7 км³ вообще не используются у нас и уходят за пределы республики в Китайскую Народную Республику.

Это уникальный пример в мировой практике, когда суверенное государство, находясь в критическом экономическом положении, безвозмездно передает богатейшие водные ресурсы другим сопредельным государствам, имеющим более благополучную экономику.

В связи с изложенным, главнейшими вопросами водной политики Кыргызской Республики, которые требуют безотлагательного решения, являются следующие:

1. Внесение дополнений и изменений в Закон “О воде” Кыргызской Республики в части:

придания воде статуса “товара”, с правом продажи всем водопотребителям по дифференцированным тарифам.

2. Разработка национальной стратегии вододелиния ресурсов трансграничных рек, формируемых на территории Кыргызской Республики, на основе Хельсинской конвенции, одним из основных принципов которой является “управление водными ресурсами осуществляется таким образом, чтобы потребности нынешнего поколения удовлетворялись без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворить свои собственные потребности”.

3. Разработка и принятие договоров и соглашений между центральноазиатскими государствами о современном вододелинии стока трансграничных рек бассейна Аральского моря в целях достижения взаимной выгоды в использовании, охране и управлении водными ресурсами.

4. Разработка и внедрение принципов платного водопользования и водопотреб-

ления во всех отраслях экономики с учетом качества воды и возможности обеспечения самокупаемости водохозяйственных отраслей.

5. Разработка нормативных и правовых документов по охране водных ресурсов от загрязнения по принципу "загрязнитель водотока платит".

6. Разработка механизмов долевого участия в затратах и компенсации ущербов, возникающих при создании и эксплуатации водохозяйственных объектов межгосударственного значения (отчуждение площадей под строительство, затопление водохранилищами, недовыработка электроэнергии на ГЭС при работе в ирригационном режиме и пр.).

Разработка и внедрение этих актуальных вопросов, а также прогрессивных

водосберегающих технологий и технических средств обеспечат сокращение объемов водозабора на орошение, в промышленности и коммунально-бытовые нужды, что будет способствовать развитию и интенсификации всех отраслей экономики республики, а также улучшению экологической обстановки в бассейнах трансграничных рек.

Для успешной реализации их необходима разработка комплексной программы научных исследований, охватывающей проблемы: стратегии вододелия трансграничных рек; оптимизации режима работы Нижненарынского каскада ГЭС; ценообразования в водном хозяйстве; разработки водохозяйственного баланса республики.

УДК 551 (575.2) (04)

Кризис в водоснабжении Кыргызстана – фактор нестабильности экономики

Г.В.СОБОЛИН – докт. техн. наук, зав. лаб. водопользования ИВПиГЭ НАН КР. Научные интересы: водоснабжение, гидроэнергетика, мелиорация орошаемого земледелия, экономика водного хозяйства и гидротехническое строительство, экология и эксплуатация гидромелиоративных систем.

В.Е.ТРОПИН – специалист высшей квалификационной категории, сотр. ИВПиГЭ НАН КР. Специализация: общая физика, механика, математика.

Водные ресурсы Кыргызстана – это реки, вечные ледники и озера. Более 3,5 тыс. рек Кыргызстана питают водой сопредельные государства. Поверхностный среднегодовой сток рек и других источников, составляющий 47,23 км³, используется на орошение, в общий объем которого входят и подземные воды, потребляемые для бытовых и промышленных нужд.

Использование водных запасов поверхностных и подземных вод Кыргызской Республики регламентируется Межправительственным соглашением республик СНГ и сопредельных государств Центральной Азии. Республика может использовать лишь 24% объема среднегодового речного стока, что составляет 11,6 км³ воды, из которого на орошение приходится 11,3 км³, а 0,3 км³ – на коммунально-бытовые и промышленные предприятия.

Динамика использования водных ресурсов в условиях жесточайшего спада производства и снижения посевных площадей под сельскохозяйственные культуры на орошаемых землях обнаруживает повсеместное сокращение объемов водо-

потребления, уровень которых за последние 5 лет снизился с 10,87 до 8,56 км³.

Тем не менее водопроводное хозяйство, как и вся водоснабжающая отрасль Кыргызстана, вследствие плохого состояния систем водоснабжения, не способны обеспечить питьевой водой население и промышленное производство.

Из 1022 существующих водопроводов около 300 водоподводящих систем находятся в неудовлетворительном состоянии, так как в большинстве своем они были построены 40 и более лет назад и при непрерывном цикле эксплуатации ни разу капитально не ремонтировались; более 40% водопроводов совершенно не отвечают эксплуатационным нормам и подлежат замене или полной реконструкции.

Потери воды не поддаются точному контролю и вместе с нефиксируемыми потерями из сантехнических устройств и по другим причинам в среднем составляют более 30% общего расхода добытой подземной воды. Проблема рационального использования воды не решается. Население использует питьевую воду для полива зеленых насаждений и приусадеб-

ных участков, так как на полив подается, если он вообще подается, 42 млн.м³ вместо 100 млн. м³. Поэтому необходима срочная реставрация арычной сети.

И все это происходит на общем фоне неконтролируемости расхода воды, когда подача воды потребителю ведется на пределе возможного, когда износ основных фондов системы водоснабжения к 1997 г. составил 40-80%, а к 2000 г. ориентировочно достигнет 90%.

Еще острее стоит вопрос водоснабжения жителей села. В настоящее время из 1757 населенных пунктов централизованные водопроводы имеют около 786, что вынуждает 65% жителей сельской местности (около 1 млн. человек) пользоваться водой, забираемой из поверхностных источников.

Кризисная ситуация характеризуется мизерным финансированием, потерей высококвалифицированных кадров, вышедшим из строя и устаревшим оборудованием, низким техническим уровнем содержания водоподводящего оборудования и эксплуатации систем водоснабжения.

В зависимости от степени концентрации промышленного и сельскохозяйственного производства, условий жизни населения республики суточное потребление воды на одного человека в городах и населенных пунктах, в среднем по республике, изменяется от 100 до 300 л, однако по г. Бишкек потребление воды для питьевых и санитарно-технических нужд по сравнению с 1963 г. возросло приблизительно с 200 л/сут. до 500 л/сут.

Деятельность водного хозяйства по водообеспечению и обработке сточных вод финансируется на основе установленных тарифов на воду и выплат водопользователей за услуги. Внутренние тарифы за водоснабжение и канализацию устанавливают местные власти. В настоящее время тарифы на воду не покрывают полностью реальные затраты, что на фоне отсутствия правительственных субсидий в эту область усугубляет кризисную ситуацию.

В большинстве случаев вода соответствует государственным стандартам качества по физическим, химическим и бактериологическим параметрам, но из-за повышения концентрации нитратов вокруг ряда городов с промышленным производством качество ее в ряде скважин характеризуется наличием нитратов свыше 45 мг/л, а коли-титр некоторых открытых источников превышает нормы в десятки и сотни раз.

Остановить развитие кризисной ситуации в водоснабжении можно путем проведения политики, которая должна основываться на выбранных, неукоснительно и постоянно выполняемых требованиях. Это:

Обеспечение эффективного и нерасточительного использования питьевой воды.

Совершенствование технической эксплуатации внутридомовых и региональных систем водоснабжения.

Создание на промышленных предприятиях условий для сокращения потребления питьевой воды на технические нужды за счет совершенствования технологических схем использования воды, ее регенерации, применения повторно-оборотных систем водоснабжения и перехода на безводные и маловодные производственные процессы.

Снижение загрязненности воды путем очистки сточных вод на месте потребления и др.

Обеспечению возросшей потребности в водоснабжении может способствовать вовлечение частного капитала в отрасль коммунального водоснабжения, в том числе и создание частно-предпринимательских жилищно-коммунальных и промышленных кооперативов (ЖКК ПКК), путем широкого участия в приватизации ряда водных объектов, возможно, совместно с заинтересованными отечественными и зарубежными инвесторами.

Однако тесный контакт частного предпринимательства с государственными структурами такого вида деятельности затруднен отсутствием юридической за-

щищенности заинтересованных лиц, так как в республике отсутствуют правовые акты, стабилизирующие деятельность водоснабжения по следующим основным направлениям, таким, как: право частного предпринимателя на собственность; правовые основы заключенного контракта; формы предполагаемого налогообложе-

ния; конкуренция других форм частно-предпринимательской деятельности; защита окружающей среды и др.

Итак, при фактическом изобилии водных ресурсов республика находится перед фактом надвигающейся катастрофической ситуации в водоснабжении.

УДК 581.5 (575.2) (04)

К вопросу экологии растительного покрова Кыргызстана

А.С.ЦЕКАНОВ — докт. биол. наук, зав. лаб. геоботаники Биолого-почвенного Института НАН КР.

Осуществление в Кыргызстане разнообразных плановых мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию земли, дикой флоры и фауны отражает стремление согласовать хозяйственную деятельность человека с законами природы. Поскольку человек продолжает оказывать активное воздействие на окружающую среду, и оно становится все более сложным, то выявление и применение основных экологических принципов приобретает особую актуальность для сохранения всего живого на планете.

Естественный растительный покров, занимающий около 9 млн. га площади республики, является ее главным природным богатством и используется в качестве пастбищ и сенокосов для животноводства, а также служит источником заготовки лекарственного и технического сырья.

Широкий спектр природно-климатических условий определяет большое разнообразие видового и биоценотического состава растительности на сравнительно небольшой территории Кыргызстана. Здесь произрастают около 4000 видов сосудистых (высших) растений, относящихся к 900 родам из 150 семейств. Сюда входят представители отделов моховидных, папоротниковидных, плауновидных, голосемянных, хвощевидных и покрытосеменных. Число видов

цветковых растений (без моховидных) в республике составляет около 18% их общего числа в СНГ. Покрытосеменные по сравнению с другими высшими растениями господствуют в растительном покрове Земного шара. Они же составляют основу флоры Кыргызстана (95,4%). Среди них класс двудольных (79,7%) по числу видов в пять раз превосходит класс однодольных (15,7%). Самыми многочисленными по составу видов являются три семейства — Сложноцветные, Бобовые и Злаковые. На них приходится около 1300 видов (32,5%), т.е. почти одна треть флоры республики.

В общем количестве видов на долю доминантов приходится 200 видов. Совместно с другими компонентами (субдоминантами и ингредиентами) они формируют различные типы растительности — совокупности формаций (или их классов), доминанты которых относятся к одной и той же биоморфе или экобиоморфе. Напомним, что биоморфы — это жизненные формы, определяемые систематическим положением видов, их формами роста и биологическими ритмами. Основными биоморфами являются деревья, кустарники, кустарнички, полукустарники и полукустарнички, полутравы и травы. Экобиоморфы — это совокупность видов, а иногда и внутривидовых таксонов, имеющих сходные фор-

мы роста, биологические ритмы, а также эколого-физиологические, в том числе приспособительные и средообразовательные особенности. Существует несколько классификаций экобиоморф. Наиболее распространенной является классификация, подразделяющая жизненные формы на планктофиты, эдафиты, эндофиты, терофиты, гидрофиты, геофиты, гемикриптофиты, хамефиты, фанерофиты и эпифиты.

Результаты многолетних исследований влияния хозяйственной деятельности человека на горные экосистемы свидетельствуют о том, что до 60% естественной растительности Тянь-Шаня находится в неудовлетворительном состоянии. При существующей в годы советской власти системе эксплуатации природных кормовых угодий, т.е. при нерегулируемом бессистемном выпасе, изъятие надземной фитомассы (без восполнения выноса) вело к неизбежному обеднению почв питательными веществами. Растительность и слагающие ее в основном доминантные виды динамичны, чутко реагируют на изменение экологических факторов. В настоящее время трудно выяснить, какие фитоценозы можно считать в качестве эталонных, потому что интенсивное стравливание травостоев, несоблюдение правил пастбы привели к весьма ощутимому нарушению природного равновесия растительного покрова. Повсеместно первичные фитоценозы сменились низкопродуктивными вторичными сообществами с разреженным покровом и большой засоренностью плохоедаемыми и непоедаемыми видами.

Изменение пустынной и степной растительности, произрастающей в экстремальных условиях, т.е. на малоплодородных почвах, при дефиците тепла, влаги, под влиянием выпаса, происходит главным образом в направлении изреживания травостоя, уменьшения истинного и проективного покрытия, перераспределения видового состава в сторону увеличения в фитомассе менее или вообще непоедаемых растений. Кроме того, выпас

влечет за собой дефляцию почв, уплотнение ее поверхности, развитие эрозийных процессов. В конечном итоге все это отражается на биологической и хозяйственной продуктивности сообществ.

В 1926-1930 гг. М.М.Советкиной определена продуктивность овсяницевой степи высокогорного пояса [1]. Учеты, проведенные геоботаниками Института биологии в 80-х годах на этих же участках, выявили снижение кормовой фитомассы в два раза. В.М.Шихотов наблюдал изменение степной растительности Кунгей Ала-Тоо, подвергавшейся в течение 10 лет стравливанию различной интенсивности [2]. На участке интенсивного выпаса (вблизи кошары) почва на 80-85% была оголена, встречались лишь сорные не кормовые растения. Урожай надземной массы растений составлял около 0,4 ц/га. На участке умеренно интенсивного выпаса урожай был 4,8 ц/га, в том числе 3,1 ц/га злаков. На участке слабого выпаса в травостое преобладали ценные кормовые травы (мятлик узколистный, пырей ползучий) при урожае 8,6 ц/га, в том числе 6,1 ц/га злаков.

Дигрессионные процессы в луговой растительности несколько отличаются от происходящих в степных и пустынных сообществах. Обычно луга приурочены к высокоплодородным почвам и формируются в условиях благоприятного гидротермического режима, характеризуясь широкой экологической нишей, богатым флористическим спектром, полидоминантностью, высокой продуктивностью и другими, отличными от ксерофильной растительности, показателями. В связи с этим изменения в луговых фитоценозах под влиянием антропогенных факторов (выпас, сенокосение) осуществляются в направлении замены ценных кормовых трав непоедаемыми сорными или ядовитыми видами. При этом выход биомассы часто остается на прежнем уровне, но резко снижается хозяйственная продуктивность.

Исследования лаборатории геоботаники Института биологии 1980-1986 гг. в

районе наибольшего распространения в Иссык-Кульской котловине луговой растительности (ур. Сан-Таш, Каркыра) и сравнение полученных результатов с данными М.М.Советкиной за 1930 г. показали, что за это время под влиянием выпаса скота общая биологическая продуктивность лугов снизилась лишь на 15-20%, но резко, на 50-70%, уменьшился выход кормовой, поедаемой массы [3]. Сильно угнетены злаки, особенно ежа сборная, костер безостый, овсяница луговая, зато значительно разрослись чемерица, акониты, щавель, различные виды колочих растений и т.д.

Несколько иная картина наблюдается на тех участках луговой растительности, которые используются как сенокос. Это лучший вид использования травостоев, при котором они меньше засоряются сорными видами. Так, флора ежегодно скашиваемого высокотравного луга состояла из 35 видов, на участке умеренного выпаса – из 25; на интенсивно стравливаемом пастбище встречалось лишь 15-17 видов. На интенсивно выпасаемом участке ценных кормовых трав (люцерны тьяншанской, клеверов, полевицы, ежи и др.) произрастало в два-три раза меньше, а сорных больше, чем на сенокосном.

Особенно резко увеличилось количество ядовитых растений, таких, как термопис ланцетолистный (в 5 раз), погремок большой (в 7-8 раз) и сорных видов – эстрагон (в 14-15 раз), тысячелистник щетинистый (в 2-3 раза).

Анализ динамики видового состава, структуры, продуктивности растительных сообществ, произрастающих в различных экологических условиях, и их реакции на изменение этих условий позволяет сделать определенные выводы.

Устойчивость фитоценозов к внешним воздействиям повышается от предгорий к высокогорьям.

Растительные сообщества высокогорий, с их суровыми и мало изменяющимися гидротермическими и почвенными условиями, жестко контролирующими состав, продуктивность и длительность

общей и активной жизни биоты, характеризуются следующими особенностями:

узким и длительно неизменным флористическим спектром из-за отсутствия видов, способных произрастать в данной экологической нише;

относительным постоянством обилия видов, их долевого участия в продуцируемой фитомассе;

сильной эдификаторной ролью доминантов, способных занимать до 90% биомассы;

наличием в ценопопуляциях растений всех периодов онтогенеза и возрастных групп;

малой амплитудой разногодичных колебаний продуктивности под влиянием климатогенных факторов.

По мере понижения места произрастания растений эти показатели меняются. Повышение производительной способности почв, температуры воздуха и количества осадков и вместе с тем амплитуды колебаний гидротермических условий сказываются на увеличении видового состава флоры и ее разнообразии; возрастании количества полидоминантных сообществ; уменьшении стабильности продуктивности, что ведет к росту индекса климатостойкости.

Растительные сообщества восстанавливаются после пастбищной дигрессии или катастрофических процессов (перепашки, смыва почвы и т.д.). Эта способность зависит от экологических условий произрастания. Быстрее восстанавливаются фитоценозы низкогорий и среднегорий (особенно луговая растительность), менее интенсивно – сообщества высокогорий. Так, после распашки высокотравный луг среднегорий достиг исходного состояния через 5 лет, а высокогорной типчаковой степи для полного восстановления понадобилось не менее 20 лет. На участке "Ойтал" Иссык-Кульского госзаповедника высокотравный луг и лугостепь за 10 лет их охраны от всех антропогенных воздействий повысили продуктивность на 100-200%, причем значительно очистились от сорных видов.

Все вышеизложенное о растительном покрове Кыргызстана в основном отражает его состояние до начала 90-х годов, когда сохранялась тенденция к увеличению поголовья скота. Это усиливало интенсивность использования травостоев, которая превышала биологическую возможность растений в несколько раз и явилась причиной деградации всего растительного покрова, особенно той его части, которая служила пастбищами.

В итоге приватизации колхозно-совхозной собственности все поголовье скота оказалось раздробленным по мелким частным хозяйствам. В силу этого традиционная для республики отгонная система животноводства, основанная на сезонности использования пастбищ, сменилась на безотгонную, ибо частники оказались не в состоянии перегонять скот на дальние расстояния. По этой причине растительность отдаленных территорий, например, всей сыртовой полосы Тянь-Шаня, почти не используется. В то же время присельские пастбища низкогорий и среднегорий стали нести еще большую нагрузку, чем раньше. Стравливается все, что растет, даже сенокосопригодные травостой.

Таким образом, в целом по республике одна часть растительного покрова отдыхает, восстанавливается, другая же

ускоренно деградирует, несмотря на то, что поголовье сельхозживотных уменьшилось в несколько раз.

Как будут развиваться события дальше, предсказать трудно. Но высокогорная растительность, которая не используется, непременно восстановится и ее производительная способность достигнет биологически и экологически потенциальной.

Очевидно, что сейчас для того, чтобы уловить все экологические нюансы дальнейших изменений в растительном покрове, крайне необходима организация геоботанического мониторинга, охватывающего все типы растительности и как можно большую территорию Кыргызстана.

Литература

1. Советкина М.М. Растительность юго-западной части Центрального Тянь-Шаня в пределах Нарынского кантона Киргизской ССР и ее кормовые запасы //Тр.Ин-та почв. и геоб. САГУ. – Вып.1. – Ташкент, 1930. – С.31.
2. Шихотов В.М. Горные пастбища, их использование и улучшение. – Фрунзе: Кыргызстан, 1974. – С.130.
3. Цеканов А.С., Иващинецко Ю.М. Состав, структура и продуктивность высокотравных лугов Кунгей Ала-Тоо //Ботанические исследования в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1989. – С.10.

УДК 581.55.033.3 (575 + 574.5) (04)

Низкотравные криофитные луга Центральной Азии

Л.П.ЛЕБЕДЕВА – докт. биол. наук, ботаник, гл. научн. сотр. Биолого-почвенного института НАН КР, Научные труды посвящены изучению и сохранению биоразнообразия природных экосистем Тянь-Шаня и Алая.

Р.Н.ИОНОВ – докт. биол. наук, ботаник, и.о. дир. Биолого-почвенного института НАН КР, ст. научн. сотр. Специалист в области изучения и сохранения биоразнообразия растительного покрова Центральной Азии.

З.А.МАЙЛУН – канд. биол. наук, геоботаник, ст. научн. сотр. Института ботаники АН Республики Узбекистан.

С.А.АРЫСТАНГАЛИЕВ – канд. биол. наук, геоботаник, ст. научн. сотр. Института ботаники Республики Казахстан

Криофитные низкотравные луга – характерный элемент высокогорий Центральной Азии [1]. Они занимают обширный ареал от Джунгарского Алатау до Заалайского хребта. Постоянные виды низкотравных криофитных лугов (от греч. *kyos* – холод и *phuton* – растение) – растения с низкой термофильностью (среднедекадные температуры вегетационного периода 0-10°C) и высокой термофильностью – сухостью [2]. Физиономически криофитные луга характеризуются отсутствием древесной растительности и сезонными красочными аспектами. В составе типа четко выделяются два подтипа: низко- и среднетравные луга.

Низкотравные криофитные луга – полидоминантные сообщества травянистых поликарпиков. Характерные физиономи-

ческие черты сообществ: господство приземистого разнотравья и злаков, отсутствие древесно-кустарниковой растительности.

Низкотравные криофитные луга – коренной тип растительности [3, 4], возникший в четвертичном, а может быть, уже в конце третичного периода, когда вершины хребтов достигли снеговой линии.

Современное состояние низкотравных лугов связано со значительной приподнятостью над уровнем моря, сильной солнечной инсоляцией, крайне низкими температурами и быстрой их сменой в течение суток, резким падением температур в ночные часы, максимумом осадков в теплое время года, мощным (1,5 – 2 м) снежным покровом, коротким (2-4 меся-

ца) вегетационным периодом. Существование низкотравных лугов связано с постоянным подпитыванием холодными талыми водами ледников и снежников.

Почвы – горные луговые альпийские тянь-шаньские, маломощные, хорошо дренированные [5]. Гумусовый горизонт сильно задернованный, полугорфянистый.

В системе высотной поясности низкотравные луга занимают положение между криофитными среднетравными лугами и изреженной растительностью нивального пояса. Абсолютные высоты их распространения в хребтах разных ботанико-географических районов неодинаковы: в Северном Тянь-Шане – 2800-3000(3600) м; в Центральном Тянь-Шане вследствие большой сухости климата приурочены к высотам от 3000-3200 м до 3800 м. Они типичны для Альп, Кавказа, Алтая, Северной, Центральной и Восточной частей Тянь-Шаня, Гималаев.

В разных горных системах криофитные низкотравные луга имеют свой флористический состав, но близкий по экологии [6]. Подавляющее большинство видов разных родов и семейств этих лугов имеет розеточную "альпийскую" форму роста, наиболее соответствующую условиям среды. Это приземистые растения 2-5, реже 10 см высоты. Им свойственны прижатые к почве розетки листьев, укороченные стебли и междоузлия, подснежное развитие. Растения низкотравных лугов имеют более сжатые сроки развития, чем степные или нагорно-ксерофитные, произрастающие с ними на тех же высотах [7].

Низкотравные луга формируют преимущественно эндемичные флорогенетические элементы. Автохтонное ядро флоры, в том числе и центральноазиатской, имеет древнее раннетретичное доледниковое происхождение. Ее корни лежат в Восточной Азии. Эта древняя флора в период оледенения дала начало новой криофильной флоре [8]. К автохтонному ядру относятся прежде всего горносредне-

азиатские виды: *Lagotis korolkowii**, *Geranium regelii*, *Ranunculus rubrocalyx*, *Festuca alaica*, *Oxytropis microsphaera*, *Puccinellia subspicata*, *Astragalus subrosularis*, *A.aphanassjevii* и др. [6] и *Kobresia capilliformis*, *K.humilis*; средиземноморские: *Oxytropis savellanica*, *O.immersa*, *Potentilla hololeuca*.

К видам с широким ареалом, имеющим связь с Сибирью и Восточной Азией, относятся: *Hordeum brevisubulatum*, *Polygonum cognatum*, *Serratula algida*, *Sanguisorba alpina*, *Poa alpina*, *Phleum alpinum*, *Smelowskia calycina*, *Dichodon cerastoides*, *Primula algida* и др. [6]. Ценотическая структура лугов оформлена слабо. Видовой состав отдельных участков неустойчив [3]. Наиболее широко распространенными растительными сообществами в высокогорном поясе являются кобрезиевые луга.

Разнотравно-осоково-кобрезиевые (*Kobresia capilliformis*, *Carex stenocarpa*, *Polygonum viviparum*, *Ligularia alpigena*, *Geranium saxatile*, виды родов *Festuca*, *Poa*). Развитие низкотравных лугов проходит в крайне суровых природно-климатических условиях. Для примера приводим особенности климата Верхненаарынских сыртов Внутреннего Тянь-Шаня по данным метеостанции Каракольская (абс. высота 3080 м) [9]. Среднегодовая температура воздуха отрицательная. Лето короткое и прохладное. Характерны постоянно дующие ветры, резкое колебание температур воздуха в течение суток. Абсолютный максимум температуры воздуха летом выше 20°C, а в ночные часы случаются заморозки. Зима обычно продолжительная и бесснежная. Среднемесячная температура января минус 19,5°C; июля – плюс 9,1°C. Годовая сумма осадков 183 мм, с максимумом до 80% в весенне-летний период.

* Для определения флористического состава флоры сообществ лугов использованы: Определитель растений Средней Азии: Критический конспект флоры. – Ташкент: Фан. – Т. I-X (1968-1993 гг.); Флора Киргиз.ССР. – Фрунзе: Илим. – Т. I-XI (1950-1965 гг.); Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. – Л.: Наука, 1995. – 990 с.

Сообщества низкотравных лугов (*Kobresia capilliformis*, *Carex melanantha*, *Ptilagrostis mongholica*, *Leontopodium ochroleucum*) в сочетании с криофитными подушечниками и степями (кашгаро-тяньшаньские).

Наиболее характерны и широко распространены в хребтах Центрального Тянь-Шаня (Ат-Баши, Кок-Шаал-Тау, Сары-Джаз, Каинда, Иньльчек и др.), особенно в северо-восточной его части, где имеют ландшафтное значение на абсолютных высотах 2900-4000 м [10-15]. К западу и востоку кобрезиевники постепенно выклиниваются. Доминант и эдификатор – кобрезия волосовидная (*Kobresia capilliformis*) – многолетник, 15-20 см высотой, с плотными дерновинами на многочисленных темно-бурых кожистых лоснящихся влагалищах, 3-4 см высоты. Общее распространение ее – Тянь-Шань и Памиро-Алай.

Формация кобрезии волосовидной характерна для платообразных вершин (сырты), холмистых древнеморенных отложений и широких дождевых долин, верховий горных рек. Флористический состав кобрезиевников Северного Тянь-Шаня составляет около 160 видов (включая мхи) [16]; Джунгарского Алатау – около 120-130 видов, Ат-Ойнокского хребта – 65 видов, Заилийского Алатау – 150 видов [17]. Количество видов на площадке в 100 м² (видовая насыщенность) – от 10 до 60.

В пределах ареала встречаются разные по экологии сообщества кобрезиевников:

1) чистые кобрезиевники занимают преимущественно пологие, хорошо дренируемые склоны северных и северо-восточных экспозиций и платообразные вершины гор. Основной доминант – *Kobresia capilliformis* – образует необычайно плотный дерн. Он продуцирует до 75-90% надземной массы. В травостое в большом количестве доминанту сопутствует *Kobresia humilis*, в малом количестве встречаются *Oxytropis globiflora*, *Androsace sericea*, *Primula algida*, *Ptilagrostis*

mongholica, *Carex melanantha*, *Leontopodium ochroleucum*, *Festuca tianschanica*, *F. kryloviana*, *Polygonum viviparum*, *Ligularia alpigena*, *Poa attenuata*. Общее проективное покрытие 70-90%. Почвы сильно задернованы. Средняя высота травостоя 10-17 см, структура двухъярусная;

2) разнотравные кобрезиевники приурочены к более увлажненным местообитаниям. Преобладают виды разнотравья: *Leontopodium ochroleucum*, *Bistorta elliptica*, *Polygonum viviparum*, *Thalictrum alpinum*, *Astragalus alpinus*. Структура травостоя двух-, трехъярусная;

3) степные кобрезиевники с участием злаков *Festuca kryloviana*, *F. valesiaca*, *F. alata*, *Ptilagrostis mongholica*, видов разнотравья: *Allium atosanguineum*, *Polygonum viviparum*, *Leontopodium ochroleucum*, *Erigeron aurantiacus*. Приурочены они к более сухим местообитаниям. Встречаются фрагментами в восточной части Центрального Тянь-Шаня (хребты Сары-Джаз, Кок-Шаал, Ат-Баши, Борколдой). Под влиянием интенсивного выпаса фитоценотическая роль видов кобрезии резко снижается. Развиваются сообщества с обилием *Leontopodium ochroleucum*;

4) кобрезиевники с криофитными подушечниками *Sibbaldia tetrandra*, *Thylacospermum caespitosum* характеризуются более выраженными признаками ксероморфизма. Они имеют ландшафтное значение в сыртовых нагорьях Центрального Тянь-Шаня (водоразделы рек, впадающих в оз. Иссык-Куль, и бассейны рек Сары-Джаза и Нарына). Формируются они на каменисто-щебнистых и глинисто-скелетных почвах. Растительность очень изрежена. Общее проективное покрытие 40-50%. Наиболее часто встречаются виды: *Kobresia capilliformis*, *Festuca coelestis*, *Calamagrostis tianschanica*, *Artemisia rhodantha*, *Oxytropis chinobia*, *Callianthemum alatavicum*, *Saussurea leucophylla*.

Кобрезиевники занимают значительные площади и являются основным продуктивным типом летних высокогорных пастбищ, иногда используются как сено-

косные угодья. Производительность их от 6 до 17 (48) ц/га. Кобрезия волосовидная [18] содержит до 19,29% сырого протеина, белка 13,75%, жира 2,78%. Кобрезиевые луга – наживочные пастбища.

Злаково-разнотравные луга

Синонимика. Н.А. Буш [19], А.А. Гросстейм [20] называют их "альпийские ковры"; Р.А. Еленевский [21] – "приснежники коврового типа"; М.Г. Попов [22], Н.И. Рубцов [16,23], В.П. Голоскоков [17] – "альпийские лужайки"; Е.П. Коровин [24], А.Т. Головова [12], Е.В. Никитина [25], В.С. Шарашова, Л.П. Лебедева, Р.Н. Ионов и др. [26] – "альпийские луга"; З.А. Майлун [6] – "низкотравные ковровые луга".

Низкотравные луга представляют собой "небольшие пятна" густой и красочной мелкотравной луговой растительности [3]. Они обычно не образуют сплошных полос, а встречаются небольшими пятнами на древних и современных ледниковых цирках, моренах и моренных понижениях.

Сообщества злаково-разнотравных лугов (*Geranium saxatile*, *Lagotis korolkowii*, *Ligularia alpigena*, *Allium fedtschenkoanum*, *Festuca alaica*, *Puccinellia subspicata*) местами в сочетании с криофитными фриганоидами характерны для высокогорий Памира, Алая и Западного Тянь-Шаня. Основу травостоя составляет криофильное двудольное разнотравье. Участие злаков и осок обычно незначительное. Сообщества полидоминантные. Видовой состав беден, неоднороден в фитоценотическом отношении, изменчив. В травостое обычны: *Geranium saxatile*, *Lagotis korolkowii*, *Cousinia bonvalotii*, *Aconogonon hissaricum*, *Nepeta mariae*, *Phodiola litwinowii*. Высота травостоя 30 см. Структура травостоя двухъярусная.

Серии низкотравных лугов часто сочетаются с фрагментами среднетравных лугов или сменяются их сообществами. Кроме того, территориально криофитные луга сопряжены с лугово-степными и на-

горноксерофитными (колочетравными) сообществами на открытых склонах южных экспозиций и выпуклых формах рельефа, с сазовыми лугами вблизи родников или в местах просачивания грунтовых вод.

Серийные ряды злаково-разнотравных лугов редко повторяются в полном составе сообществ. Все ряды имеют те или иные отклонения. Преобладает серия разнотравно-лаготисовых сообществ: гераниево-астроголово-лаготисовые (*Lagotis korolkowii*-*Astragalus subrosularis*-*Geranium regelii*), овсяницево-лаготисовая (*Lagotis korolkowii*-*Festuca alaica*), остролодочниково-лаготисовая (*Lagotis korolkowii*-*Oxytropis immersa*-*O. savellanica*), лапчатково-лаготисовая (*Lagotis korolkowii*-*Potentilla gelida*). Заканчивается ряд сообществами с участием элементов среднетравных лугов (*Aconogonon hissaricum*, *Polygonum cognatum*, *Ligularia thomsonii*, *Eremurus kaufmannii*, *Phlomis canescens*) или нагорных ксерофитов (*Scorzonera acanthoclada*, *Cousinia franchetii*).

Серийный ряд гераниевых сообществ начинается с гераниево-лютиковых (*Ranunculus rufosepalus*-*Geranium regelii*), сменяющихся лютиково-гераниевыми, затем лапчатково-гераниевыми (*Geranium regelii*-*Potentilla tephroleuca*), злаково-гераниевыми (*Geranium regelii*-*Piptatherum alpestre*-*Festuca alaica*), лаготисово-осоково-гераниевыми (*Geranium saxatile*-*Carex orbicularis*-*Lagotis korolkowii*). Местами выклинивается ряд остролодочника: лютиково-остролодочниковые (*Oxytropis savellanica*-*Ranunculus rufosepalus*), гераниево-остролодочниковые (*Oxytropis savellanica*-*Geranium regelii*), овсяницево-остролодочниковые (*Oxytropis savellanica*-*Festuca alaica*), астроголово-песчаниково-остролодочниковые (*Oxytropis immersa*-*O. savellanica*-*Eremogone griffithii*-*Astragalus subrosularis*).

Встречаются массивы, где преобладают остепненные варианты лужаек с доминированием пуччинеллии (*Puccinellia subspicata*) с малоизвестной экологической

природой. Некоторые исследователи относят ее к степным элементам. Однако это нетипично степное растение. Пуччинеллия с другими компонентами низкотравных лугов может быть субэдикатором типчаковых степей в равной степени, как и луговых. Кроме того, в качестве основного компонента она образует типично луговые сообщества: разнотравно-пуччинеллиевые (*Puccinellia subspicata*-*Lagotis korolkowii*-*Astragalus aphanassjevii*-*A. subrosularis*-*Kobresia persica*-*Oxytropis megalorrhyncha*), астрагалово-пуччинеллиевые (*Puccinellia subspicata*-*Astragalus subrosularis*), типчаково-разнотравно-пуччинеллиевые (*Puccinellia subspicata*-*Herbosae-Festuca valesiaca*). Последние являются переходным этапом к лугово-степным сообществам, с которыми луга часто сочетаются.

В состав низкотравных лугов проникают виды нагорных ксерофитов, такие, как: *Acantholimon alatavicum*, *Astragalus lasiosemius*, *Cousinia outichaschensis*, *C. franchetii*, *C. verticillaris* и др.

Злаково-разнотравные низкотравные луга (*Alchemilla retropilosa*, *Aconogonon songaricum*, *Leontopodium campestre*, *Festuca alatavica*, *Poa calliopsis*, *Kobresia humilis*) местами в сочетании с осоково-кобрезиевыми лугами и криофитными подушечниками (джунгаро-тянь-шаньские) характерны для Джунгарского Алатау и особенно для хребтов Северного Тянь-Шаня и отдельных хребтов Внутреннего Тянь-Шаня. Об особенностях экологической обстановки района, где существуют эти луга, дают представление данные метеостанции Тюя-Ашу (северный макросклон Киргизского хребта, абс. высота 3090 м.): Среднегодовая температура воздуха плюс 1,7⁰С. Абсолютный минимум температуры в ноябре-декабре минус 37⁰С. Абсолютный максимум в июле 23⁰С. Сумма температур воздуха выше 5⁰ до 700⁰. Годовая сумма осадков – 689 мм. Максимум осадков выпадает в весенне-раннелетнее время [9].

Своеобразие растительности криофитных низкотравных лугов обусловлено

значительной ролью "узкоспециализированных к крайним условиям доминантов" [27].

Низкотравные злаково-разнотравные луга имеют широкий географический ареал. Однако они не занимают больших площадей, а встречаются пятнами. Растительность образуют многолетние типичные мезофильные растения с розеточной формой роста. Характерная черта сообществ – полидоминантность. Набор видов в пределах обширного ареала однообразный [10]. В Джунгарском Алатау луга занимают северные экспозиции склонов на абсолютных высотах 3100-3500 м. Растительность образуют *Carex melanantha*, *Festuca kryloviana*, *Poa alpina*, *Trollius lilacinus*, *Ranunculus karelinii*, *Oxygraphis glacialis*, *Lloydia serotina* [10, 16]. Урожайность 3-4 ц/га. Это хорошие пастбищные угодья. В Заилийском Алатау на высотах 3100-3400(3500) м над ур. м. встречаются овсяничево-разнотравные с *Festuca kryloviana* и горцово-разнотравные сообщества с *Polygonum viviparum*. Постоянные виды в травостое: *Carex stenocarpa*, *Primula algida*, *Allium monadelphum*, *Potentilla gelida*, *Schulzia crinita*, *Thalictrum minus*, *Trollius lilacinus*, *Oxygraphis glacialis* [8]. Формация овсяницы Крылова (*Festuca kryloviana*) в Заилийском Алатау содержит около 30 видов, образующих вполне сомкнутый покров. Общее количество видов описываемой формации составляет около 100. Растения-субэдикаторы образуют луговые криофильно-разнотравные сообщества, такие, как: овсяничево-горцово-разнотравные, овсяничево-пиретрумово-разнотравные и др.

Горцово-разнотравная формация объединяет сообщества с преобладанием горца живородящего. Видовая насыщенность 70-80 видов растений. Основные из них: *Festuca kryloviana*, *Potentilla gelida*, *Schulzia altaica*, *Thalictrum alpinum*, *Minuartia biflora*, *Trollius lilacinus*, *Oxygraphis glacialis*, *Lagotis integrifolia* и др.

Встречаются также криофильно-разнотравные формации и группы ассоциаций: пиретрумово-разнотравная, ок-

сиграфисово-разнотравная, лаготисово-разнотравная и др.

В Киргизском хребте на абсолютных высотах от 2800-3600 (3700) м развиты монодоминантные манжетковые низкотравные луга с *Alchemilla retropilosa*, составляющей 45-65% надземной массы. В травостое обычны: *Carex stenocarpa*, *C. melanantha*, *Poa alpina*, *Primula algida*, *Thalictrum alpinum*, *Potentilla nervosa*, *Ranunculus alberti*, *Polygonum viviparum*, *Dichodon cerastoides*, виды рода *Erigeron*, *Allium atosanguineum* [23]. Общая видовая насыщенность на площадках 100 м² – 50 видов высших сосудистых растений.

В западной части Таласского хребта луга широко распространены на абсолютных высотах 2800-3300 м. Встречаются они пятнами по северным мягким склонам. В травостое обильны: *Carex melanantha*, *Poa attenuata*, *Allium monadelphum*, виды *Ranunculus* [7, 29].

Низкотравные луга широко представлены в основных хребтах Внутреннего Тянь-Шаня (Джунгалский, Сусамырский, Молдо-Тоо, Байдуллы и др.) на высотах от 3000 (3200) до 3800 м над ур. м. [12]. Постоянными видами являются: *Alchemilla retropilosa*, *Phlomis oreophila*, *Ligularia alpigena*, *Allium atosanguineum*, *Trollius altaicus*, *Polygonum viviparum*, *Leontopodium ochroleucum*, *Carex stenocarpa*, *C. orbicularis*, *C. griffithii*, *Allium semenowii*, *Geranium saxatile*, *Iris ruthenica*, *Poa alpina*.

Антропогенные сообщества низкотравных криофитных лугов, развившиеся под влиянием многовекового бессистемного использования, представлены манжетковыми (*Alchemilla retropilosa*) и эдельвейсовыми (*Leontopodium ochroleucum*) лугами.

Ухудшение экологической обстановки низкотравных криофитных лугов в результате многовекового интенсивного выпаса способствовало широкому развитию длительно производных антропогенных сообществ разной степени нарушенности. В лучшем состоянии (на стадии, близкой к условно-коренной) сохранились вследствие труднодоступности кобрезие-

вые луга. В условиях чрезмерной постоянной нагрузки антропогенные злаково-разнотравные сообщества широко представлены манжетковыми – *Alchemilla retropilosa*, зопниковыми – *Phlomis oreophila* и эдельвейсовыми – *Leontopodium ochroleucum* лугами.

Литература

1. *Ладьгина Г.М., Литвинова Н.П.* Обзорное картографирование гор Средней Азии //Геоботаническое картографирование. – Л.:Наука, 1990.
2. *Быков Б.А.* Экологический словарь. – Алма-Ата: Наука, 1988.
3. *Рубцов Н.И.* Луга Северного Тянь-Шаня //Тр.Ин-та ботаники АН Казах.ССР. – Алма-Ата: АН Казах.ССР, 1955. – Т.1. – С. 5-35.
4. *Быков Б.А.* Вводный очерк флоры и растительности Казахстана //Растительный покров Казахстана. – Т.1. – Алма-Ата: Наука, 1966. – С. 3-36.
5. *Мамытов А.М.* Почвы гор Средней Азии и Южного Казахстана. – Фрунзе: Илим, 1987. – С. 94-97.
6. *Майлун З.А.* Низкотравные ковровые луга Ступанороёя //Растительный покров Узбекистана. – Т.IV. – Ташкент: Фан, 1984. – С. 267-354.
7. *Культиасов И.М.* Особенности экологии высокогорных растений Западного Тянь-Шаня. – М.: АН СССР, 1955. – 127 с.
8. *Вульф Е.В.* Историческая география растений. – М.-Л., 1944.
9. *Справочник по климату СССР.* – Вып.32. – Ч.2. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 256 с.; – Ч.4. 1969. – 307 с.
10. *Рубцов Н.И.* Растительный покров Джунгарского Алатау. – Алма-Ата: АН Казах.ССР. – 1948. – 184 с.
11. *Выходцев И.В.* Растительность пастбищ и сенокосов Киргизской ССР, 1956. – С. 194-211.
12. *Головкова А.Г.* Растительность Центрального Тянь-Шаня. – Фрунзе: Кирг. гос. ун-т., 1959. – С. 219-277.
13. *Попова Л.И.* Изучение растительности сыртов Тянь-Шаня //Проблемы ботаники. – Т.V. – Л.: АН СССР, 1960. – С. 228-236.

14. *Попова Л.И.* Сезонная динамика развития основных фитоценозов Верхненарынских сыртов Центрального Тянь-Шаня. – Фрунзе: АН Кирг.ССР, 1963. – 107 с.
15. *Демина О.М., Арыстангалиев С.А.* Луговая растительность Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1986. – С. 249-260.
16. *Рубцов Н.И.* Кобрезиевники Тянь-Шаня //Совещание по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий: Тез. докл. – Л., 1961.
17. *Голоскоков В.П.* Флора и растительность высокогорных поясов Заилийского Алатау. Алма-Ата: АН Каз.ССР, 1949. – С.124-170.
18. *Советкина М.М.* Пастбища и сенокосы Средней Азии. – Ташкент, 1938. – 438 с.
19. *Буш Н.А., Буш Е.А.* Высокогорные луга Юго-Осетии //Изв.Юго-Осетинск.НИИ. – Вып.3.– 1936. – С. 78-97.
20. *Гроссгейм А.А.* Растительный покров Кавказа //Материалы к познанию флоры и фауны СССР /Нов. серия. Отд. ботан. – Вып.4 (12). – М.: Изд-во МОИП, 1948.
21. *Еленевский Р.А.* Горные луга Евразии как ландшафтно-географическое явление //Землеведение /Бюлл. МОИП. Отд. геогр.: Нов.серия. – Т.1 (XIII). – 1940. – С. 72-98.
22. *Попов М.Г.* Растительный покров Казахстана //Тр. Каз. ФАН СССР. – М.- Л.: Изд-во АН СССР.– Вып. 18. –1940.– 216 с.
23. *Рубцов Н.И.* О типах растительности Тянь-Шаня //Бюлл.МОИП Отд.биол.-Т.10. – Вып. 5. – 1955. – С. 121-126.
24. *Коровин Е.Н.* Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. – Кн.2. – Ташкент: Изд-во АН Узб.ССР, 1962. – 547 с.
25. *Никитина Е.В.* Флора и растительность пастбищ и сенокосов хребта Киргизский Ала-Тоо. – Фрунзе: Изд-во АН Киргиз.ССР, 1962. – 283 с.
26. *Шарашова В.С., Лебедева Л.П., Ионов Р.Н.* и др. О влиянии погодных условий на продуктивность пастбищ //Растительность горных пастбищ Киргизии и ее улучшение. – Фрунзе: Илим, 1970. – С. 50-85.
27. *Павлов В.Н.* Растительный покров Западного Тянь-Шаня. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – С. 173-183.
28. *Лебедева Л.П., Шарашова В.С.* Манжетковый луг //Справочник по урожайности пастбищ и сенокосов Киргизской ССР. – Ч.1. – Фрунзе: Илим, 1970. – 141 с.; – Ч.III. 1975. – 396 с.
29. *Кармышева Н.Х.* Флора и растительность западных отрогов Таласского Алатау. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 161 с.

УДК 622.69:621.396 (875.2) (04)

Радиофизические исследования в области охраны окружающей среды

ТЕХНИКА

Т.О. РОДОНОВА – канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр. Института физики ИАН КР. Научные интересы: радиофизика, распространение радиоволн в атмосфере, дистанционное зондирование и др.

Т.О. РОДОНОВА – д.т.н., лауреат премии СССР, зам. дир. по науке Института физики ИАН КР. Специализируется в области радиофизики, пассивной ретрансляции радиоволн, зондирования и связи.

ТЕХНОЛОГИЯ

К наиболее эффективным методам дистанционного зондирования окружающей среды относятся радиофизические исследования атмосферы, подстилающей поверхности и водных сред. Дилетант радиофизических исследований этих сред все более расширяется ввиду их информативности и быстрого, оперативного приращения их результатов к задачам охраны окружающей среды. Радиофизические методы имеют ряд преимуществ: возможность круглосуточного наблюдения за состоянием среды и автоматической регистрации результатов, всегодичность наблюдений, что недоступно для других методов исследований, высокая чувствительность приемников радиоволн, что обеспечивает необходимую точность измерения параметров среды.

Эти преимущества в настоящее время используются в многоуровневых – от глобального (спутникового) до регионально-местного – и в multifunctional, multipurpose-технических комплексах, где работают коллективы ученых и инжене-

ров различных специальностей [1,2]. Состав аппаратуры и методы исследования объектов окружающей среды различны, поэтому рассмотрим их в отдельности.

Радиофизические исследования атмосферы. Известны методы активной и пассивной зондирования атмосферы, но в последние годы отдается предпочтение пассивной, поскольку она дешевле и проще в обращении. Основными типами приемных устройств пассивной зондирования стали супергетеродинные приемники с преобразованием частоты на уровне, который работает в заданном диапазоне до нескольких терагерц и обеспечивают чувствительность до 10^{-12} Вт/Гц. В состав такой аппаратуры входят антенны с поворотным механизмом и ретрансляция радиоволн, системы регистрации и предварительной обработки данных на базе персонального компьютера.

Методы исследования атмосферы с помощью пассивной зондирования можно условно разделить на три:

УДК 522.59:621.396 (575.2) (04)

Радиофизические исследования в области охраны окружающей среды

К.ШАШЫМКАНОВ – канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр. Института физики НАН КР. Научные интересы: радиофизика, распространение радиоволн в атмосфере, дистанционное зондирование и связь.

Т.ОРОЗОБАКОВ – докт. техн. наук, лауреат Госпремии СССР, зам. дир. по науке Института физики НАН КР. Специалист в области радиофизики, пассивной ретрансляции радиоволн, локации и связи.

К наиболее эффективным методам дистанционного зондирования окружающей среды относятся радиофизические исследования атмосферы, подстилающей поверхности и водных сред. Диапазон радиофизических исследований этих сред все более расширяется ввиду их информативности и быстрого, оперативного приложения их результатов к задачам охраны окружающей среды. Радиофизические методы имеют ряд преимуществ: возможность круглосуточного наблюдения за состоянием среды и автоматической регистрации результатов, всенгодность наблюдений, что недоступно для других методов исследований, высокая чувствительность приемников радиоволн, что обеспечивает необходимую точность измерений параметров среды.

Эти преимущества в настоящее время реализуются в многоуровневых – от глобального (спутникового) до регионального (наземного) – и в многофункциональных научно-технических комплексах, где работают коллективы ученых и инжене-

ров различных специальностей [1,2]. Состав аппаратуры и методы исследований объектов окружающей среды различны, поэтому рассмотрим их в отдельности.

Радиофизические исследования атмосферы. Известны методы активной и пассивной локации атмосферы, но в последние годы отдается предпочтение пассивной, поскольку она дешевле и проще в обращении. Основными типами приемных устройств пассивной локации сейчас стали супергетеродинные приемники с преобразованием частоты на входе, которые работают в частотном диапазоне до нескольких терагерц и обеспечивают чувствительность до 10^{-24} Ватт. В состав такой аппаратуры входят: антенна с поворотным механизмом и режимами ручного и автоматического управления, приемник радиоволн, система регистрации и предварительной обработки данных на базе персонального компьютера.

Методы исследований атмосферы с помощью пассивной локации можно условно разделить на три:

метод разрезов, требующий сравнения температур излучения, полученных с различных зенитных направлений. Этот метод прост в осуществлении, и величины вертикального поглощения радиоволн можно получить в относительных измерениях;

метод сканирования, при котором находится угол максимума производной функции $T_{\gamma} = \Phi(\Theta)$, где Θ – зенитный угол;

метод замещения, основанный на сравнении излучения неба с эталонами. Этот метод заимствован из радиоастрономии и позволяет осуществить абсолютную калибровку приемника и получить интенсивность излучения атмосферы в абсолютной шкале температур. Следует отметить, что метод замещения более трудоемкий, чем первые два, и его следует применять на стационарных установках, предназначенных для долговременных наблюдений.

Результаты исследований для равнинных условий средней полосы России представлены в [3], а для горных условий Кыргызстана – в [4]. В этих работах обсуждаются результаты измерений радиояростной температуры (РЯТ) атмосферы в миллиметровом диапазоне (ММД) волн, их зависимость от сезона года, высоты над уровнем моря и метеоусловий в пункте измерений. По данным таких измерений возможна оценка влагосодержания, температуры всего слоя атмосферы и прозрачности на луче зрения.

Разработаны также и численные методы расчета излучающих и поглощающих свойств атмосферы. Радиоизлучение атмосферы в ММД определяется в основном тепловым излучением газов, поглощающих радиоволны. Зная высотное распределение концентрации этих газов, а также зависимость температуры воздуха от высоты над уровнем моря, можно вычислить РЯТ небосвода, обусловленную собственным радиоизлучением атмосферы. Наиболее полно результаты численного исследования поглощения и излучения чистой (безоблачной) атмосфе-

ры в ММД представлены в [5]. Здесь подробно обсуждается методика расчета полного вертикального поглощения радиоволн, нисходящего излучения неба и их зависимости от длины волны, высоты над уровнем моря, сезона года и широты места. Приведено большое количество графиков, иллюстрирующих эти зависимости и таблицы, показывающие сравнение с результатами других авторов.

Вертикальное поглощение Γ определяется для плоскопараллельной модели атмосферы по формуле:

$$\Gamma = \int_{N_1}^N \gamma(h) dh,$$

где γ – коэффициент поглощения на высоте h , определяемой суммой коэффициентов поглощения в водяном паре и кислороде; N и N_1 – высоты верхней и нижней границ атмосферы над поверхностью Земли. Показано, что поглощение резко убывает с высотой, т.е. вертикальное поглощение определяется в основном нижними слоями атмосферы. Распределение влажности учитывалось в этих расчетах до высоты 10 км, поскольку вклад вышележащих слоев воздуха в поглощение водяных паров не превышает 1%.

Нисходящее излучение земной атмосферы T_{γ} вычислялось по формуле:

$$T_{\gamma} = 0,23 \sec \Theta \int_{N_1}^N T(h) \gamma(h) \exp(-0,23 \sec \Theta \int_h^N \gamma(h) dh) dh,$$

где Θ – зенитный угол. Были вычислены спектры РЯТ неба для летних и зимних погодных условий при наблюдении в зенит. Показано, что T_{γ} неба испытывают значительные широтные и сезонные изменения. Так, на волнах 8,0, 3,3, 2,2, 1,4 и 0,87 мм сезонные вариации T_{γ} соответственно равны: 8, 37, 82, 124 и 42 К, а широтные в январе – 12, 62, 127, 229 и 164 К. Эти теоретические исследования позволили уяснить физическую сущность процессов поглощения и излучения газов атмо-

сферы, и на их основе разработать методы измерения полного вертикального поглощения атмосферы по ее тепловому излучению.

Почти во всех экспериментальных исследованиях предпочтение отдается многочастотным и синхронным измерениям, поскольку они позволяют сравнивать и выбирать оптимальные частоты для конкретных задач. В работе [6] отмечается, что результаты наземных измерений могут быть применены для контроля обледенения самолетов, определения влагозапаса облаков и прогнозирования надежности линии связи Земля – Космос. Решению практических задач метеорологии посвящен обзор [7], где рассматривается использование частот от 20 до 200 ГГц для определения профиля влажности, температуры воздуха и содержания влаги в облаках. Отмечается, что для точного измерения профиля температуры необходимо использовать не менее одиннадцати частот.

Радиофизические исследования земных покровов и водных сред. В настоящее время отсутствуют строгие аналитические зависимости между РЯТ и параметрами излучающего объекта земного ландшафта. Поэтому основными методами исследования радиоизлучения подстилающих поверхностей являются разносторонние экспериментальные измерения их поглощающих, излучающих и рассеивающих свойств конкретных типов покровов. В состав наземного измерительного комплекса входят: антенное сканирующее устройство, приемник радиоволн и аппарата калибровки и регистрации сигнала, сопряженные с микроЭВМ. Сканирующее устройство позволило производить измерение РЯТ участка местности путем построчного сканирования приемной антенны в выбранном угловом секторе по азимуту и шагового перемещения антенны по углу места. С помощью такого комплекса измерения проводят по следующей методике: на участке местности выбирали маршрут сканирования, границы которого отмечали по естественным

ориентирам. Измерительный комплекс размещали на фиксированном расстоянии от исследуемого земного ландшафта. По ориентирам с помощью оптического визиера сканера контролировали наведение антенны радиометра на маршрут сканирования при повторных измерениях. Для обработки результатов измерений была разработана методика компьютерной визуализации таблиц яркостных температур участков местности и построчного анализа пространственного распределения РЯТ с оценкой вероятности этих температур. Часть результатов этих работ обсуждалась в [8].

Радиотепловые исследования окружающей среды. В 1984 г. для исследования радиотеплового излучения окружающей среды в условиях высокогорья в Институте физики НАН КР совместно с Институтом радиотехники и электроники Российской академии наук и Московским Государственным техническим университетом им. Н.Э.Баумана был разработан передвижной измерительный комплекс, позволяющий проводить исследования радиояростных характеристик атмосферы и земных покровов в ММД волн. Состав аппаратуры и методика исследований представлены в предыдущем разделе. В качестве приемной антенны применена параболическая антенна диаметром 60 см. Ширина главного лепестка диаграммы направленности антенны на частоте 90 ГГц составила 40 угловых минут по уровню мощности 13 дБ. Чувствительность приемника радиоволн равна 0,5 К при постоянной времени усреднения 1 с.

Экспериментальные исследования излучения атмосферы и земных покровов проводили в горных условиях Северного Кыргызстана в трех пунктах (на высоте 760, 1600 и 3050 м над ур. м.) с июня 1985 г. по июль 1994 г. Время измерений привязывалось ко времени снятия метеоданных на ближайших метеостанциях. Исследованы следующие радиофизические характеристики объектов окружающей среды: 1) нисходящее излучение атмосферы – T_{γ} , ее зависимости от угла

наблюдений (индикатриса излучения), высоты над уровнем моря, сезона года и метеословий в пунктах измерений. По результатам измерений $T_{\text{я}}$ получены оценки полного вертикального поглощения Γ и интегрального влагосодержания атмосферы ω , в миллиметрах высоты слоя осажженной воды, в вертикальном столбе воздуха, поглощение в атмосфере вычислялось в децибеллах; 2) диапазон

вариаций РЯТ участков местности, основные факторы, влияющие на эти вариации, оценка и прогнозирование возможности распознавания местности – по радиояркостным картам.

Корреляционная зависимость между $T_{\text{я}}$ и интегральным влагосодержанием атмосферы выражена достаточно хорошо (см. рис. 1).

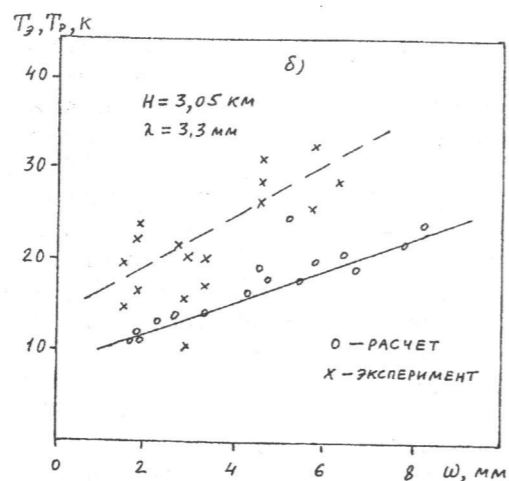
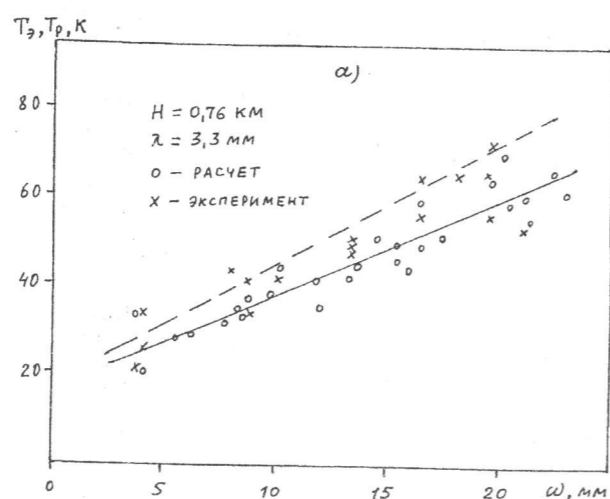


Рис. 1. Зависимость РЯТ неба от влагосодержания: а — высота 0,76 км, б — высота 3,05 км.

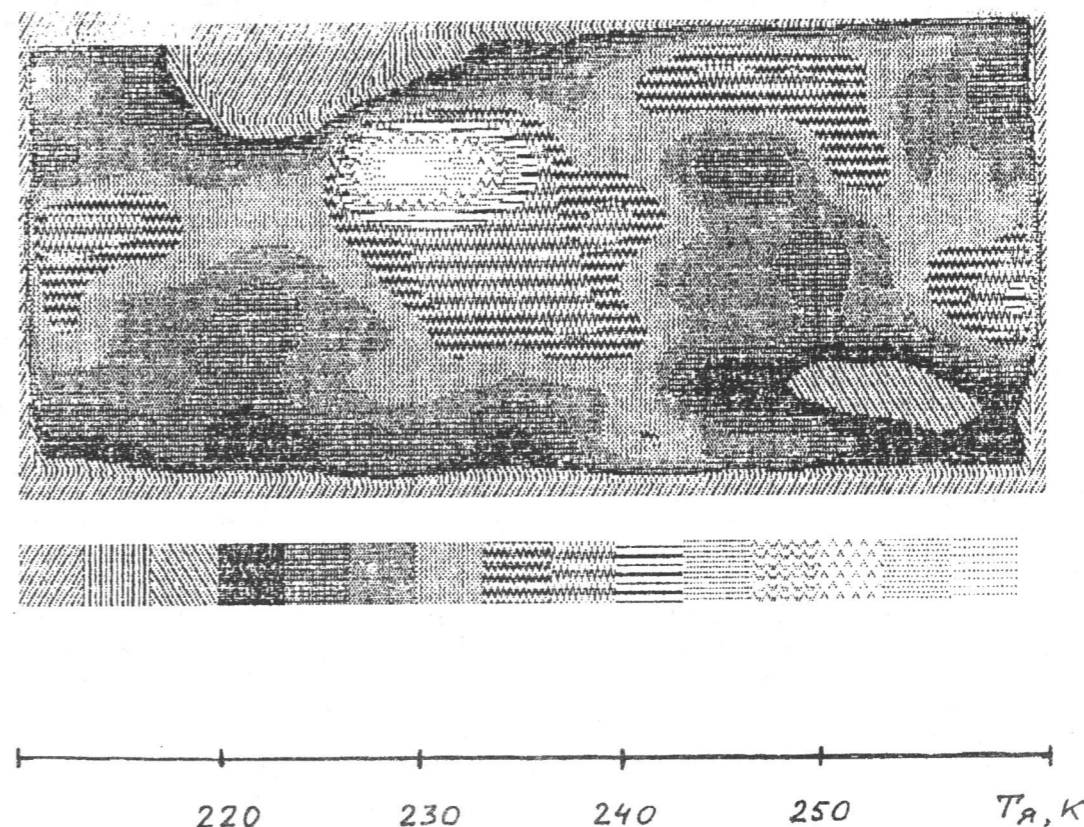


Рис. 2. Радиотепловая карта участка местности на высоте 3050 м над ур. м.

Для сравнения показаны и результаты численного эксперимента, выполненного по данным аэрологической станции "Бишкек". Результаты полевых измерений превышают расчеты, что, по-видимому, можно объяснить следующими причинами. Во-первых, данные радиозондов не в полной мере отражают реальные процессы в атмосфере и погрешности датчиков радиозонда могут достигать 50%. Во-вторых, во время измерений трудно полностью контролировать метеословия, так как вариации влаги в атмосфере сильно влияют на радиояркостную температуру. Так, на высоте 760 м полная вариация $T_{\text{я}}$ характеризуется числами от 20 К до

70 К, а влагосодержания — от 4 мм до 25 мм осажженной воды. На высоте 3050 м вариации меньше: $T_{\text{я}}$ — от 10 К до 32 К, а влаги — от 1,8 мм до 8 мм. Вычислены коэффициенты корреляции для этих данных: на высоте 760 м — расчетный коэффициент равен 0,97, а экспериментальный — 0,90, на высоте 3050 м — соответственно 0,85 и 0,69. В обоих случаях возможна реализация практической методики определения влагозапаса атмосферы по данным измерения $T_{\text{я}}$. Усредненные данные метео- и радиофизических характеристик атмосферы Северного Кыргызстана и их вариации за весь период наблюдений представлены ниже.

Сезон года	Высота над ур.м., м	Температура воздуха T_a , К	Абс. влажн. ρ , г/м ³	Кол-во осад. воды ω , мм	РЯТ неба в зените T_n , К	Вертикальн. поглощение Γ , дБ
ЛЕТО	760	300±9	11±10	15±7	60±12	0,8±0,3
	1600	284±4	6±2	12±3	48±12	0,7±0,3
	3050	279±5	5±3	9±3	31±11	0,5±0,2
ЗИМА	760	276±8	4,4±2	6,3±2	33±5	0,45±0,2
	1600	270±12	4,0±2,5	3,5±2,2	27±13	0,47±0,2
	3050	268±6	3,3±2	2,8±1,4	20±8	0,32±0,2

Экспериментальное исследование вариаций РЯТ участков местности проводилось в двух пунктах: на высоте 1600 м и 3050 м над ур. м.

Результаты сканирования пригоризонтного участка ландшафта (высота 1600 м) и склона горы (3050 м) дали таблицу РЯТ этих местностей. Для создания радиотепловой карты этих участков был разработан алгоритм компьютерной визуализации этих карт. Радиотепловая карта склона горы (рис. 2) содержит РЯТ горной растительности, скальных образований и горного почвогрунта. Как видно, контрасты РЯТ горной местности наблюдаются хорошо, но для однозначной интерпретации результатов измерений (уверенного распознавания участков ландшафта) необходимо иметь большую статистику данных. Сами температуры варьируют от 210 К до 260 К, а максимальный контраст между участками склона горы составил 50 К.

Предложения Института физики НАН КР по созданию системы контроля в области охраны окружающей среды. Лаборатория радиофизики Института физики НАН КР разработала несколько проектов по экологическому мониторингу окружающей среды: 1. "Разработка методов контроля экологического состояния озера Ыссык-Куль и берегового среза". Этот проект получил финансирование от Комитета по науке и новым технологиям Министерства науки, образования и культуры Кыргызской Республики. Но, к сожалению, выполнен лишь начальный этап исследований, так как финансирование было прекращено; 2. "Радиофизический

экологический мониторинг атмосферы Северного Кыргызстана"; 3. "Контроль экологического состояния природных сред бассейна озера Ыссык-Куль"; 4. "Современные изменения интегрального влагосодержания воздуха на территории Кыргызстана" (совместно с Кыргызско-Российским Славянским университетом); 5. "Наблюдение за состоянием озоносферы на территории Кыргызстана в рамках программы международного мониторинга озоносферы"; 6. "Контроль экологического состояния окружающей среды города Нарын и его окрестностей" (совместно с Нарынским государственным университетом); 7. "Экологический мониторинг ледников бассейна реки Верхний Нарын". Проект представлен в Межгосударственную комиссию по проблемам Арала. Кроме того, внесены предложения в Комплексную государственную программу по защите территории Кыргызстана от природно-техногенных катастроф в проект "Разработка физических методов прогнозирования времени сейсмических катастроф (совместно с Институтом сейсмологии НАН и Институтом высоких температур РАН). На 1997 г. в Комитет по науке и новым технологиям МОНК был внесен проект "Предпосевная обработка семян радиоволнами ММ диапазона". Все проекты были обоснованы и обеспечены на первом этапе необходимыми приборами и специалистами.

В заключение можно сказать:

1. Созданные в Институте физики НАН КР приборы и методики исследований позволяют решать конкретные задачи в области охраны окружающей среды.

2. Результаты исследований изучения атмосферы и земных покровов в ММД волн можно использовать в качестве первичных данных об экологически благополучных пунктах и на основе сравнения с более поздними данными из этих пунктов прогнозировать состояние экологии данного региона.

Литература

1. Петров Ю.Н. Дистанционное зондирование Земли //Радиотехника. – 1995. – № 10, – С. 83-90.
2. Сколик М. Применение ММ и СБММ волн //Зарубежная радиоэлектроника. – 1972. – № 5, – С. 3-17.
3. Кисляков А.Г. Об определении поглощения радиоволн в атмосфере по ее собственному излучению //Радиотехника и электроника. – 1968. – Т.13. – № 7. – С.1161-1168.
4. Ашымканов К.Ш., Орозобаков Т. //Наука и новые технологии. – 1996. – № 2. – С. 35-38.
5. Исхаков И.А. и др. Поглощение излучения атмосферы Земли и ММД волн // Электромагнитные волны в атмосфере и космическом пространстве. – М.: Наука, 1986. – С. 57-63.
6. Westwater E.R., Snider J.B. Observations of atmospheric emission and attenuation at 20, 31 and 90 GHz. Alta freq., 1989, vol. 58.
7. Askne J.I. IEEE Trans. Geosci. and Remote Sensing, 1986, vol. 24. – № 3. – P.340.
8. Ашымканов К.Ш., Орозобаков Т. //Эхо науки: Известия НАН КР. – 1996. – № 2. – С. 42-46.

УДК 632.95.028(575.2)(04)

Экологическое состояние природных компонентов Чуйской долины

С.ЖУМАМУДИНОВ – канд. биол. наук, научн. сотр. лаб. зоологии позвоночных Биолого-почвенного института НАН КР. Специалист в области зоологии.

Э.Д.ШУКУРОВ – докт. геогр. наук, заслуженный деятель науки КР

По современным представлениям, природная среда – это совокупность химических, физических, биологических и социальных факторов, влияющих на жизнедеятельность человека. Изменение природной среды в одной точке земного шара ведет к изменению окружающей среды. Поэтому проблемы экологической токсикологии и загрязнения природы стойкими пестицидами зачастую выходят за пределы одной какой-либо страны и имеют нередко глобальный, международный характер. Одной из задач системы контроля является сокращение загрязнения окружающей среды путем установления норм ПДК и их практическое внедрение.

Независимо от силы токсического действия значительную опасность для здоровья человека представляют стойкие, длительно не разрушающиеся в естественных условиях пестициды, обладающие свойством кумуляции в организме. К таким пестицидам относятся ДДТ и ГХЦГ. Отрицательные последствия их применения стали в последнее время предметом острых дискуссий.

В этой связи нами проводятся исследования на остаточное содержание

хлорорганических пестицидов в рамках системного подхода, подчеркивающего взаимосвязь: атмосферные осадки – реки – озера – донные отложения – гидробионты – водоплавающие птицы и их кладки, а также продукты растениеводства и животноводства исследуемого региона, связанного с интенсивным применением ДДТ до 1991 г. и гексахлорана в сельском хозяйстве страны до настоящего времени.

Результатом бессистемного использования фосфорорганических ядохимикатов в урочище Сон-Куль против саранчовых в июле-августе 1979 г. стала массовая гибель рыбы в озере, общим весом 298600 кг, что нанесло значительный экономический ущерб.

Установлено, что причиной гибели рыбы в оз. Сон-Куль явился острый токсикоз (вероятно, на фоне хронического от действия хлорорганических пестицидов) в результате поступления в водоем фосфорорганических пестицидов, достигших в нем летальных концентраций. Видимо, пестициды попали в водоем после обработки территории различными путями (ливневые и паводковые смывы с приозерных пастбищ, ветровой снос, грунтовые воды и др.). R.D. Wanchore (1978) на

моделях показал процесс вымывания пестицидов поверхностными стоками во время ливневых дождей, выпадающих через 3 дня после распыления, с потерями 5% порошкообразного гербицида в зависимости от погодных условий и крутизны склона. Высокогорные водоемы в силу особенностей ландшафта очень уязвимы в этом отношении. Поэтому, как указано выше, всякое несоблюдение норм и правил их хранения и использования чревато опасными, нередко отдаленными последствиями, которые могут быть более серьезными, нежели прямой эффект отравления ихтио- и орнитофауны. Снижение до минимума содержания остаточных количеств хлорорганических пестицидов в гидробионтах, сельхозпродуктах, а также в кормах, отсутствие случаев гибели рыбы – все это может рассматриваться как показатель успешного осуществления охраны окружающей среды вообще, и в нашей республике в частности.

Чуйская долина – это густо населенный район республики, на территории которого размещена основная часть промышленности и сосредоточена значительная часть населения. Ветеринарно-санитарная оценка воды рек Ак-Суу, Сокулук, Аламедин и Кара-Балты была проведена в разные сезоны года. В верхнем течении вода во все сезоны года характеризовалась высокой прозрачностью, порядка 25-30 см по снеллену, и только в апреле, во время весеннего половодья, прозрачность понизилась до 20 см и возросла окисляемость до 5,6 мг $O_{2/l}$, тогда как в остальные сезоны года окисляемость составляла 1,56-3,3 мг $O_{2/l}$. Вода имела освежающий вкус, была бесцветной и не обладала выраженным запахом. Коли-титр всегда выше 4,6-11,1 и только в декабре понижался до 1,0 с увеличением БПК₅ до 4,01 мг/л, что связано с падением дебита воды. Содержание свободного кислорода в воде в верхнем течении было от 8,4 до 13,79 мг $O_{2/l}$. Общая жесткость колебалась по месяцам от 1,59 до 3,57 мг экв/л. Содержание хлоридов не превышало 7,1 мг/л, сульфатов –

53,0 мг/л и сухой остаток составлял 105-287 мг/л.

Таким образом, вода рек Чуйской долины в верхнем течении почти во все сезоны года является удовлетворительной и может использоваться для животных без специальной очистки. Вода мало минерализована, что характерно для вод ледникового происхождения. Незначительные колебания коли-титра связаны с сезонным выпасом животных на горных пастбищах, где формируется река, а в декабре-январе – с резким снижением стока воды в реке.

Иная картина наблюдается в среднем течении. Как указывалось, река протекает через культурную зону, где в нее попадают сточные воды населенных пунктов, скотных дворов, промышленных предприятий и периодически – сбросы оросительной воды с полей. Это отражается на санитарных показателях воды в реке.

Характерным является значительное ухудшение качества воды и ее санитарных показателей в зимний период. Это связано с падением дебита воды в результате таяния ледников. В то же время возрастает сезонный сброс в реку загрязняющих ее стоков.

В отдельные периоды теплого времени иногда отмечается кратковременное ухудшение санитарных показателей, особенно по химическому составу, что связано со стеканием в реку с орошаемых земель воды и попаданием в русло остатков минеральных удобрений, пестицидов и других веществ, используемых в сельском хозяйстве.

В нижнем течении загрязненность воды оказывается высокой во все сезоны года. Прозрачность снижается временно до 4 см, окисляемость повышается до 10,0 мг $O_{2/l}$. Во всех пробах обнаруживаются нитраты, аммиак. Относительно высоко содержание сульфатов, хлоридов, сухого остатка. Несколько возрастает по сравнению с верхним течением общая жесткость воды. Коли-титр воды в разные сезоны года составляет 0,04-0,06 БПК₅, повышается с 2,0 до 6,84 мг/л.

Качество воды в нижнем течении иногда оказывается несколько выше, чем в среднем – вода успевает на протяжении нескольких десятков километров подвергнуться заметному самоочищению.

Из этого не следует, что вода в нижнем течении становится пригодной для животных и хозяйственных нужд, но это показывает, что главное загрязнение воды связано не со сбросами с полей и не со смывами с берегов, а с веществами, которые попадают в воду из промышленных предприятий, откормочного хозяйства и населенного пункта. Действительно, в верхнем течении вода отвечает санитарным нормам. Протекая через зону, где ее загрязняют промышленные и хозяйственные источники, она становится совершенно непригодной в санитарном отношении. Продолжая загрязняться и далее за счет отдельных ферм, сбросов оросительных систем и мелких населенных пунктов, показатели воды в реке тем не менее несколько улучшаются. "Залповые" источники загрязнения, какими являются сбросы промышленных предприятий, крупных хозяйств и населенных пунктов, служат главными факторами загрязнения.

Как указывалось, реки систематически пополняются водой, стекающей с полей и ранее используемой в целях орошения, а также смывами с берегов населенных пунктов. Максимальное содержание гексахлорана (ГХЦГ) отмечалось в нижнем течении в весенний и летний периоды, когда содержание его в воде реки составляло 0,15 и 0,22 мг/л, а минимальное загрязнение приходилось на зиму – 0,08 мг/л. Однако то или иное количество ГХЦГ в воде обнаруживалось во все сезоны года и на всем протяжении реки, начиная от верхнего течения. Применение препарата на горных пастбищах и для обработки животных в горах приводит к загрязнению им воды во все сезоны года. Одновременно с ГХЦГ обнаруживается и дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) в количествах от

0,02 до 0,03 мг/л в весенний и летний периоды на всем протяжении реки.

Окончательно вопрос о предельно допустимом содержании хлорорганических стойких пестицидов в воде для животных до сих пор не решен. Для организма человека такой дозой принято считать не более 0,05 мг/л. Однако имеются и иные данные. Дело в том, что оба препарата, а именно ДДТ и ГХЦГ, обладают способностью накапливаться в организме, проявляя свое токсическое действие, а также выделяться из организма с молоком лактирующих животных. Суммарная безопасная доза препарата, установленная расчетным путем, составляет 0,005 мг/л. Содержание ДДТ в циркулирующей воде водоема, определенное исследованием, не должно превышать 0,002 мг/л. Между тем содержание ДДТ в открытых водоемах и источниках водоснабжения при использовании препарата в сельском хозяйстве превышает 0,02 мг/л.

В верхнем течении рек Ак-Суу, Сокулук, Кара-Балта и Аламедин содержание ГХЦГ не превышает допустимых норм, однако препарат присутствовал в количествах до 0,25 мг/л во все сезоны года. Если это и не представляет непосредственной опасности для потребителей воды при кратковременном использовании, то при систематическом потреблении воды потенциальная угроза отрицательного воздействия на организм не может быть полностью исключена.

Появление препарата в верхнем течении рек непосредственно после выхода из гор, т.е. из местности, в которой отсутствует постоянное население, связано с противопаразитарными обработками животных на альпийских и субальпийских пастбищах, а также с обработкой против вредителей отдельных участков горных пастбищ. Возможен также атмосферный перенос из нижележащих участков.

При исследовании воды в верхнем течении указанных рек на содержание ДДТ было установлено незначительное содержание его в пределах до 0,03 мг/л в

реках Ак-Суу и Сокулук весной и реках Сокулук и Кара-Балта – летом. В реке Аламедин весной обнаружен ГХЦГ в верхнем течении в количестве 0,05 мг/л, в среднем – 0,09 мг/л и нижнем – до 1 мг/л.

При исследовании воды в среднем течении ГХЦГ обнаруживали во все сезоны года, с максимальным содержанием до 0,20 мг/л и минимальным – 0,09 мг/л. В зимнее время концентрация препарата во всех реках не превышала 0,08 мг/л. Максимум накопления ГХЦГ наблюдался весной и летом, т.е. совпадал с периодом нахождения животных на горных пастбищах и обработок растений против вредителей. ДДТ в среднем течении обнаруживался в количестве до 0,04 мг/л только весной и отсутствовал летом везде, кроме р. Кара-Балты, где его находили в количестве до 0,3 мг/л.

Исследованы все регионы республики, особенно те, где ведется интенсивное орошаемое земледелие, и сравнительно отдаленные высокогорные районы (богарные земли). Лабораторной ветеринарно-санитарной экспертизе подвергнуты следующие виды продукции производства: овощи (помидоры, огурцы, капуста), корнеклубнеплоды (картофель, лук, чеснок, морковь, редька, редис, свекла столовая), листовая зелень (укроп, петрушка, сельдерей и др.), небольшое количество фруктов (яблоки, груши, виноград), ягоды (малина, клубника), бахчевые (арбузы, дыни, тыква). Исследованы продукты районов и областей ближнего и дальнего зарубежья (Казахстан, Таджикистан, Узбекистан, Иран и др.) независимо от наличия сертификата качества.

В основном во всех продуктах содержание нитратов не превышало предельно допустимые нормы или концентрации (ПДК, ДОК). В редких случаях содержание нитратов превышало ПДК в раннем редисе (в норме 1000, фактически 1045,0-1069,0 мг/кг). Редис, пораженный нитратами, отличался в объеме более крупными размерами, рыхлой мягкой тканью, даже с пустотами. В таких слу-

чаях выдавали сертификат качества с красной полосой (зеленой – при норме) и санитарное предписание о запрещении реализации и тем более – употребления. Об этом ставили в известность участкового инспектора для исполнения санкций. По сравнению с прошлыми годами повышенное содержание нитратов отмечается в репчатом луке: 87,0+92,0 мг/кг, тогда как в норме оно не выше 60,0 мг/кг. Отмечено два случая повышенного содержания нитратов в бахчевых (арбузы), доставленных с юга республики и из соседнего государства. ПДК арбуза 45,0 мг/кг, а фактически обнаружена от 16,0 до 63,0 мг/кг.

Содержание нитратов (NO₃) в некоторых исследованных продуктах растениеводства (данные 1996 г.), мг/кг

Вид продукции	Кол-во исследован. анализов пробы	В среднем	ПДК
Томаты (помидоры)	64	23,0-62,0	60,0
Огурцы	73	59,0-121,0	150,0
Капуста	84	198,0-272,0	250,0
Картофель	124	21,0-79,0	120,0
Свекла (столовая)	22	1000,0-1480,0	1400,0
Бахчевые	5	16,0-63,0	45,0
Перец	5	75,0-139,0	130,0
Лук репчатый	95	42,0-92,0	60,0
Фрукты	48	12,0-27,0	45,0
Ягоды	5	18,0-42,0	50,0
Листовая зелень	18	255,0-960,0	1000,0
Морковь	136	209,0-310,0	300,0
Редис	55	1000,0-1089,0	1000,0

По сравнению с прошлыми годами наблюдается резкое снижение остаточного содержания NO₃ в продуктах (см. таблицу), поскольку поступления азотистых удобрений сократились, либо прекратились, за исключением редких случаев ввоза их частными лицами. То, что обна-

руживаются остатки азотных удобрений в продуктах, это, по нашим и по данным других исследователей, во-первых, естественно-природный фон, во-вторых, остаточные количества повсеместного их применения в прошлые годы и, в-третьих, результат миграции остатков пестицидов в биосфере.

Заключение

Исследованию подвергнуто более 15 видов продукции растениеводства, в основном выращенной в республике и частично за ее пределами (Казахстан, Узбекистан, Иран). Это овощи (помидоры, огурцы, капуста, перец, баклажаны), корнеклубнеплоды (картофель, лук, чеснок, морковь, редис, редька,

свекла), листовая зелень (петрушка, укроп, сельдерей и др.), фрукты, ягоды, бахчевые, цитрусовые, сухофрукты и др.

Во всех исследуемых пробах содержание нитратов не превышало ПДК. Исключение составили: лук репчатый до 87,0-92,0 мг/кг при норме 60,0; бахчевые 16,0-63,0 при норме 45,0; редис – 1045,0-1069,0 при норме 1000,0 мг/кг.

Уровень содержания нитратов снизился за счет почти полного прекращения поступления в республику азотистых удобрений, за исключением ввозимых по коммерческой цене. Обнаружения азотистых удобрений в продукции растениеводства – это естественно-природный фон, остатки накоплений от прошлых лет и миграция пестицидов в биосфере.

УДК 550.47:543.73(575.2)(04)

Геохимическая экология фауны насекомых горных экосистем Прииссыккуля

Б.М.ЖЕНБАЕВ – канд. биол. наук, ст. научн. сотр. лаб. экологии и биогеохимии растений Биолого-почвенного института НАН КР. Специалист в области геохимической экологии земноводных организмов. Автор более 20 научных статей по вопросам биогеохимических аномалий организмов в различных природных и техногенных условиях Кыргызстана.

А.М.МУРСАЛИЕВ – докт. биол. наук, зав.лаб. экологии и биогеохимии растений Биолого-почвенного института НАН КР. Специалист в области биогеохимии и геохимической экологии растений. Автор более 90 научных работ, в том числе трех монографий по проблемам биогеохимической инвентаризации флоры и наземных организмов, а также экологической ситуации различных городских и других территорий Кыргызстана.

Экологическая ситуация в странах СНГ и Кыргызстана, в частности, заслуживает серьезного внимания к охране окружающей среды. В настоящее время в странах СНГ около 40% населения проживает в городах, где количество вредных веществ в воздухе превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в 15 раз. В число таких городов входят Бишкек и Ош [1].

Согласно районированию, проведенному Э.Ю.Безугловой [2] Кыргызстан относится к пятой зоне, характеризующейся очень высоким потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА=3,3-3,6) и соответственно низким показателем самоочищения. Потенциал загрязнения побережья оз. Иссык-Куль [3] дифференцирован по зонам. При этом наиболее

неблагоприятные условия для рассеивания вредных примесей наблюдаются на восточных участках побережья, охватывающих территорию от п. Красный Октябрь до с. Покровка. Центральные части северного (Чолпон-Ата) и южного (Тамга) побережья характеризуются как территории, имеющие несколько меньший потенциал загрязнения. Западное побережье (г. Балыкчы), где число дней с сильными ветрами достигает 127, относится, по указанной выше классификации, к 3-й зоне, обозначенной понятием повышенный показатель (ПЗА=2,7-3).

В качестве теста для определения загрязнения биосферы могут быть использованы насекомые, хронические или резкие нарушения функциональной деятельности которых будут сигналом кри-

тического состояния экологического равновесия в экосистеме. В качестве индикаторов организмов насекомые удобны по многим причинам: они присутствуют в любой водной и наземной экосистеме, занимают большое количество экологических ниш, обычно многочисленны, невелики по размеру и, как правило, имеют короткие жизненные циклы развития [4, 6]. Известно также, что первичные консументы в экосистемах представлены в основном беспозвоночными животными, среди которых насекомые составляют большинство [6]. В этой связи представляет интерес изучение в целом последующей экстраполяции полученных результатов на биологические системы [7].

Способность насекомых накапливать тяжелые металлы практически подтверждается большинством исследователей [8-15]. Например, среди листогрызущих фитофагов в наибольшей степени P_b накапливали листоеды ($K_n = 8,02$), пластинчатосые Scarabaeidae ($K_n = 5,76-6,60$) [16-18], среди неспециализированных энтомофагов: коровки, муравьи, жуки-щелкунчики, клопы-набиды Nabidae и нарывники Cantharidae ($K_n = 9,39$). У стрекоз Odonata и у жукилиц Paendoorhonus rufipes содержание свинца было невысоким ($K_n = 1,17-2,00$) [3, 8].

Биогенная миграция химических элементов и их биогенные циклы изучены совершенно недостаточно. Особенно мало известно об участии и значении в этих процессах насекомых, которые являются в основном наземными животными, среди них много полезных и вредных сельскохозяйственному производству.

Известны регулярные перелеты насекомых, например, бабочек из семейств Pieridae, Danaidae, а также из семейства Саранчовых - Acrididae. Для некоторых видов изучены периоды повторения массовых миграций [9]. Наблюдающийся массовый характер таких перелетов, наличие определенных путей миграции позволяют предположить, что перелеты насекомых являются важным фактором в процессах биогенной миграции химических элементов. Массовые размножения

насекомых в определенных местностях также заставляют включить их в число организмов, влияющих на биогенные циклы некоторых химических элементов.

Массовые перелеты стаи саранчовых регулярно наблюдаются в Китае, Индии, Колумбии и других странах мира. Буквально в 1990 г. происходила вспышка саранчовых в некоторых странах Европы. Например, перелет стаи бабочек наблюдали в Одессе в июле 1947 г., направление лета было с юга на восток и продолжалось в течение 10 ч. Перелетные стаи бывают значительно большего размера и исчисляются миллиардами и триллионами особей. В случае большой стаи, насчитывающей до трех миллионов бабочек, живым веществом может быть перенесено 325 т Р, 6,5 т Zn, 650 кг Мо, Cu, 160 кг Ва, Ni, 65 кг Сг, 57 кг Sr, 40 кг Мо, 32 кг Pb, 3 кг Ag [20]. В некоторых случаях (при периодических перелетах в определенные места, при отмирании насекомых в летний и зимний периоды жизни) насекомые могут даже играть определенную роль в изменении состава среды. Но пока таких данных очень мало.

Большая работа по определению микроэлементов В, Mn, Мо, Pb, С, V, Zn у ночных чешуекрылых проведена А.Г.Тимошиным [21], выявлено избирательное поглощение В, Mn и Zn различными видами и семействами бабочек. Также было изучено содержание микроэлементов в листьях, хвое и травянистой растительности, которые служат пищей для исследуемых насекомых. Показано, что в процессе миграции по звеньям пищевой цепи (почва - растения - насекомые) в бабочках происходит уменьшение концентрации В, Mn и увеличение концентрации Cu и Zn. Содержание Pb и Мо остается на том же уровне, который имеют растения.

Академик А.П.Виноградов [22] определял некоторые элементы в организмах многих представителей насекомых. Например, в отряде Coleoptera среднее содержание Mn составляет $10^{-3}\%$. Концентрациями Mn оказались муравьи рода Formica, в которых содержание элемента

достигало $6,510^{-2}\%$ (при расчете на живой вес). Свинец также встречается во всех образцах организмов, но содержание его меньше $10^{-4}\%$ и большее колебание, далее по распространенности идут Мо, Sr, Ba, Cr, Zn.

В 1939 г. Д.П.Малюга [23] при определении никеля и кобальта в нескольких образцах отряда Coleoptera и Orthoptera не нашел никеля в организмах отрядов Orthoptera, в образцах отряда Coleoptera содержание кобальта составило $2,8 \cdot 10^{-3}\%$, а никеля - $2,4 \cdot 10^{-3}\%$ при расчете на золу.

Геохимическая экология диких животных не только в нашей республике, но и в бывшем Советском Союзе изучена слабо. Известно, что геохимическая экология - новое направление в биогеохимии и экологии, изучает взаимодействие отдельных организмов и их сообществ с природно-техногенной средой через формирование потоков миграции атомов химических элементов в биосфере и трансформации энергии [24, 25].

В Кыргызской Республике изучение геохимической экологии растений и различных организмов проводится с 60-х годов А.М.Мурсалиевым и сотрудниками лаборатории экологии и биогеохимии Биолого-почвенного института НАН КР. В настоящее время ими исследуется геохимическая экология растений, животных и микроорганизмов. Проводится биогеохимическое районирование территории Кыргызстана по содержанию микроэлементов. Под руководством А.М.Мурсалиева изучается также геохимическая экология почвенных микроорганизмов [25], земноводных в частности, амфибий и рептилий [4] в природно-техногенных условиях Кыргызстана.

Учитывая недостаток знаний о геохимической экологии энтомологической фауны, о месте и роли этих организмов в биосфере и в биогеохимической пищевой цепи, была сформулирована цель исследований - изучить геохимическую экологию насекомых при различном уровне содержания селена, ртути и фтора в окружающей среде.

Как известно, оз. Иссык-Куль находится в котловине, заключенной между хр. Кунгей и Тескей Ала-Тоо. В ее строении принимают участие как изверженные, так и осадочные породы разного состава. Толща осадочных пород представлена отложениями различного возраста - от протозойских до современных [27].

С давних пор оз. Иссык-Куль, справедливо называемое кыргызским морем, привлекает внимание многочисленных исследователей. Тем не менее бассейн озера Иссык-Куль на грани экологического кризиса. Одним из наиболее значительных последствий антропогенного воздействия является ущерб от сбора сточных вод, а также эвтрофирование, развивающееся за счет поступления в водоем фосфора (около 1500 т в год), и других элементов - загрязнителей сельхозугодий [1, 3, 4].

Выбор изученных нами химических элементов неслучаен. Биогеохимия этих элементов исследована слабо. Недостаток и избыток селена и фтора в пищевых цепях оказывает вредное влияние на организмы. Биологическая роль ртути определяется в основном ее токсическими свойствами. Содержание этих элементов в продуктах питания и кормах нормировано.

Биологические полевые исследования выполнены с использованием методологии, разработанной в ГЕОХИ РАН и Биолого-почвенном институте НАН КР. Сбор животных, определение и подготовка их к анализу осуществлялись по существующим методам. Ртуть во всех материалах определяли методом беспламенной атомной абсорбции с нижней границей определения в биоматериалах (мкг/кг), селен - спектрофлуориметрически по реакции селена (+4) с 2-3 диаминонафталином, а фтор - полярографическим методом после минерализации проб смесью хлорной и азотной кислотами.

Объектами практически каждого участка на территории исследования являлись почва, вода, растения и некоторые представители энтомофауны.

В верхнем слое почвы, в пределах 0-20 см, среднее содержание селена составляет 822 мкг/кг; фтора – 691; ртути – 12 мкг/кг сухого вещества, в укусах растений – соответственно 211, 89, 8 мкг/кг сухого вещества, в воде оз. Иссык-Куль селена – 0,96 мкг/л, фтора – 0,16, ртути – 0,25 мкг/л. Самое высокое содержание селена обнаружено в небольшом горячем источнике Аккорум, на южной стороне озера – 7 мкг/л.

При проведении биогеохимических исследований энтомофауны Прииссыккуля мы условно распределили ее по месту обитания насекомых на две группы: обитающие в более увлажненной зоне и обитающие в аридных условиях. В исследованиях в основном были две большие группы класса Насекомых. Это отряды Прямокрылые Orthoptera и Жуки Coleoptera.

Из отряда Прямокрылых брали широко распространенные виды – Пустынный прус Calliptamus barbarus; характерный вид для республики и Кыргызская пустынная Sphinxonotus kirgicus L. Наибольшие концентрации селена и фтора обнаружены у Пустынного пруса, в два раза больше, чем у других представителей (табл. 1), наибольшие концентрации ртути – у Кыргызской пустынной (87 мкг/кг), наименьшие у конька (Chorthipus sp.) – обитателя садов Прииссыккуля, например, селена 145 мкг/кг, фтора – 13, ртути – 18 мкг/кг.

В более увлажненных средах обитания брали представителей из сем. Кузнечиковых: Кузнечик зеленый Tettigonia viridissima и Пятнистый скачек Platycleis intermedia. Содержание селена у Кузнечика зеленого было немного большим, чем у Пятнистого скачка (303±42; 192±26 мкг/кг), а содержание фтора оказалось на одном уровне. По одному виду изучено из отряда Жуки Coleoptera; сем. Нарывники Meloidae, Пластинчатые Scarabaeidae, Листоеды Chrysomelidae и Чернотелки Tenebrionidae. Как видно из таблицы, концентрация селена у жуков, кроме сем. Листоеды Agelastica orientalis B. была на

одном уровне. У сем. Листоеды селена меньше в 2-3 раза по сравнению с другими изученными представителями жуков (86±7,9 мкг/кг). Содержание фтора колебалось незначительно. Наибольшее количество ртути обнаружено у Пластинчатых – 92 мкг/кг, наименьшее – у Листоедов – 7, Нарывники занимают промежуточное положение – 51 мкг/кг.

Содержание селена, фтора и ртути в организмах насекомых Прииссыккуля, мкг/кг сухого вещества

Организм	Селен	Фтор	Ртуть
Отряд. Прямокрылые Orthoptera			
Сем. Саранчовые Acrididae			
Пустынный прус Calliptamus barbarus C.	287±9,6	23±0,40	64
Кыргызская пустынная Sphinxonotus kirgicus L.	196±5,7	13±1,8	87
Рыжая пустынная Sphinxonotus rubescens W.	193±9,6	10±0,36	46
Конек Chorthipus sp.	145±28	13±2,4	18
Сем. Кузнечиковые Tettigoniidae			
Кузнечик зеленый Tettigonia viridissima	303±42	10±1,8	–
Пятнистый скачек Platycleis intermedia	192±26,2	12±3,4	–
Отр. Жуки Coleoptera			
Сем. Нарывники Meloidae sp.			
Сем. Пластинчатые Scarabaeidae	324±9	19±0,54	51
Нехрущ ионийский Amphimallon solstitialis	269±9	19±0,43	92
Сем. Чернотелки Tenebrionidae, Tentyria sp.			
Сем. Листоеды Chrysomelidae Agelastica orientalis B.	292±33	37±4	–
Сем. Листоеды Chrysomelidae Agelastica orientalis B.	86±7,9	28±7,3	3
Отр. Тараканы Blattoptera			
Blattella germanica	320±47	97±23,5	–

Нами также изучено содержание селена и фтора в организмах отряда Тараканы – Blattoptera, обитающих в студенческих общежитиях г. Бишкека и аспирантских общежитиях г. Москвы (ДАС-НИ РАН). Несмотря на большую климатическую и экологическую разницу получены одинаковые результаты. По-видимому, это связано с биологическими свойствами данных организмов.

Таким образом, содержание изученных элементов – селена, фтора, ртути (в воде, почвах, растениях и организмах

горных экосистем Прииссыккуля) находится на оптимальном уровне, за исключением отдельных участков.

Максимальное содержание селена обнаружено в организмах семейств Нарывников, Кузнечиковых, далее Чернотелок, фтор – у всех организмов на одном уровне с небольшими отклонениями, ртуть – максимально накапливается у Пластинчатых.

Литература

1. Оторбаев К.О., Тимошин Е.И., Тимохина Г.А. и др. Экономика и охрана окружающей среды. – Бишкек: Илим, 1991. – 86 с.
2. Безугловая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха. – Л.: Гидрометеиздат, 1980.
3. Мурсалиев А.М., Токобаев Ш.Т., Ниязова Г.А. Биогеохимические исследования горных лугов басс. реки Тюп. – Бишкек: Илим, 1992. – 120 с.
4. Дженбаев Б.М. Геохимическая экология организмов в условиях Северного Кыргызстана //Высокогорные исследования: измерения и перспективы в XXI веке. – Бишкек, октябрь 1996. – С. 337.
5. Мурсалиев А.М. и др. Биогенная миграция химических элементов в условиях Иссык-Кульской биогеохимической провинции //Изв. АН Кирг.ССР. –1990. – № 2. – С. 25-29.
6. Яхонтов В.В. Экология насекомых. – М.: Высшая школа, 1964.
7. Бутовский Р.О. Действие выбросов автотранспорта на энтомофауну: Автореф. дис. канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1987. – 24 с.
8. Бутовский Р.О. Тяжелые металлы в окружающей среде и охрана природы. – Ч. 2. – М.: Изд. МГУ, 1988. – С. 243.
9. Lengart S., Witter J. //Bull. Entomol. Soc. Amer. 1977. – V. 23. – P. 191.
10. Cilies F.m Meddleton S., Gran J. //Environ. Entomol, 1973. – V. 2. – P. 229.
11. Goldsmith C.D., Scenlon Jr.P.F. //Eull. Environ. Contamin. – Tokio, 1977. – V.17. – P. 331.
12. Price., Rathcre B., Gennry P. //Environ. Entomol. – 1974. – V. 3. – P. 338.
13. Udevitz V.S., Howard C.A. //Environ. Entomol. – 1980. – V. 9. – 1.P. 25.
14. Williams C.B. The migration of bullerflies. Endinburch //London, 1990.
15. Королева Е.Г., Дремнина В.И., Гемелюк Н.И. //Экология малых городов. – Пушкино, 1987. – С. 153.
16. Бутовский Р.О. Автотранспортные загрязнения и этномофауна //Агрохимия. – 1990. № 4. – С. 139-150.
17. Дженбаев Б.М. Геохимическая экология амфибий и рептилий при различном уровне селена и ртути в среде: Автореф. дис. канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1993. – С. 24.
18. Жулидов А.В., Емец В.М. //Докл. АН СССР. – 1979. – Т.244. – № 6. – С. 1515.
19. Акимушкин И. Куда и как? – М.: Мысль, 1965.
20. Ковальский В.В., Боровик-Романова Т.Ф. Значение бабочек в биогенной миграции химических элементов и элементарный состав их различных таксономических групп //Тр. Биогеохим. лаб. – Т. 15 //Изв. АН СССР, 1978.
21. Тимошин А.Т. Содержание микроэлементов у насекомых отряда чешуекрылых, обитающих в различных экологических условиях: Автореф. дис. канд.биол.наук. – Красноярск, 1974.
22. Ковальский В.В. Геохимическая среда и жизнь. – М.: Наука, 1982. – 77с.
23. Ковальский В.В. Ермаков В.В. Развитие учения о природных и техногенных биогеохимических провинциях как основы современных биосферных исследований //Микроэлементы в СССР. – Рига: Знание, 1991.
24. Боровик С.А., Боровик-Романова Т.Ф. О содержании редких элементов в насекомых //Тр. Биогеохим. лаб. – Т.15 //Изв. АН СССР, 1978.
25. Дженбаев Б.М., Ермаков В.В., Мурсалиев А.М. Селеновая биогеохимическая провинция Чуйской долины //Наука и техника. – 1995. – № 1, 2.
26. Соколов В.И. Природопользование США и Канады: экономические аспекты. – М.: Наука, 1990.
27. Мамытов А.М. Почвы гор Средней Азии и Казахстана. – Фрунзе: Илим, 1987. – С. 343.

УДК 631.46. (575.2) (04)

Комплексная переработка органических отходов – важный фактор охраны окружающей среды

Т.И.СТРУЧАЛИНА – канд. хим. наук, ст. научн. сотр., зав. лаб. химической технологии аминокислот ИХ и ХТ НАН КР.

К.В.МАКАРЕНКО – канд. с.-х. наук, ст. научн. сотр., рук. опорного пункта ЦИНАО

Ш.Ж.ЖОРОБЕКОВА – чл.-корр. НАН КР, докт. хим. наук, проф., дир. ИХ и ХТ НАН КР

Дж. АКИМАЛИЕВ – акад. НАН КР, РСА, докт. с.-х. наук, проф., президент Кыргызской Агроакадемии

Природа Кыргызстана, как и других стран, испытывает воздействие жизнедеятельности человека. Развитие отраслей агропромышленного и микробиологического направлений наряду с положительными факторами создает и отрицательные: значительное накопление отходов, образующихся в процессе переработки.

На решение задачи охраны окружающей среды с одновременным получением органического топлива нацелена новая отрасль биотехнологии – техническая биоэнергетика, которая достаточно активно развивается за рубежом и в республиках СНГ. По оценкам западных экспертов, техническая биоэнергетика к 2000 г. должна выйти на первое место среди всех отраслей биотехнологии по объему производства, опередив при этом нынешнего лидера – фармацевтическую промышленность.

Получение энергоносителей из биомассы является самой дешевой и крупномасштабной формой аккумулируемой и

возобновляемой энергии, включающей процессы получения метана, водорода, этанола, метанола, бутилового спирта и ацетона, ряда других компонентов, представляющих интерес как топливные материалы.

Под термином "биомасса" обычно подразумевают любые материалы биологического происхождения, продукты жизнедеятельности и органические отходы, образующиеся в процессе их переработки. Системы преобразования энергии биомассы для получения биотоплива разнообразны.

К настоящему времени наиболее развитой и значимой областью технической биоэнергетики является технология получения биогаза (состоит из 60-80% метана и 20-40% углекислого газа) путем анаэробной конверсии различного сырья и разнообразных органических отходов. Кроме того, вторичные продукты анаэробной конверсии являются экологически чистыми органо-минеральными удобрениями [1].

Промышленное получение биогаза из органических отходов имеет ряд следующих преимуществ:

1) метановое брожение осуществляет эффективную очистку сточных вод, сопровождающуюся снижением содержания органического вещества (до 10 раз), а также уничтожением яиц гельминтов, вредной микрофлоры и семян сорняков;

2) анаэробная переброска биомассы, включая отходы животноводства, растениеводства и активного ила, приводит к получению обеззараженных высококачественных удобрений и полной минерализации фосфора и азота, тогда как при обычном компостировании теряется 30-40% азота;

3) высокий КПД превращения энергии органических веществ в биогаз, достигающий 90%, при этом теплотворная способность биогаза составляет 20-28 Мдж/м³, или 1 м³ биогаза эквивалентен 0,7-0,8 кг условного топлива и переработка 1 т органического вещества (по сухому веществу) дает до 700 м³ биогаза;

4) биогаз может с высокой эффективностью использоваться непосредственно как газовое и моторное топливо или посредством газогенераторов с КПД 83% трансформироваться в электрическую и тепловую энергии;

5) при анаэробной переработке отходов можно наряду с биогазом наладить получение ценных биологически активных соединений, например, витамина В₁₂.

Критический анализ экономических проблем, связанных с внедрением биогазовой технологии, показал, что производство биогаза может быть экономически оправдано лишь при соблюдении ряда условий:

1) обеспеченности сырьем с минимальными и пренебрежимыми транспортными расходами и расходами на хранение;

2) существовании системы использования газа без его накопления и хранения;

3) наличии дешевого источника низкотемпературного тепла для обогрева и термостатирования метантенков.

Экономическим преимуществом биогазовой технологии является наиболее дешевое решение экологической проблемы с точки зрения переработки отходов, существенно загрязняющих окружающую среду [2].

Большой практический интерес вызывают работы, направленные на создание технологии анаэробной конверсии в биогаз отходов животноводческих ферм. Проблема утилизации навозных стоков вызвана неэффективностью распространенной на крупных фермах системы удаления навоза с помощью гидросмыва, приводящего к значительному увеличению объема сточных вод и отсутствием удовлетворительных, с экономической точки зрения, способов их обеззараживания. Традиционные способы хранения и использования бесподстильного навоза в качестве субстрата для вермикюльтуры оказываются неприемлемыми для жидких стоков в связи с угрозой загрязнения окружающей среды и распространения инфекций среди людей и животных. При микробиологической конверсии происходит обеззараживание навоза, минерализация азота и фосфора и образование биогаза, используемого в качестве топлива. Выходящий из метантенков сток – метановый эффлюент – не имеет запаха и является ценнейшим удобрением, использование которого по сравнению с несброженным навозом повышает урожайность зерновых и картофеля на 20-30%.

Однако область применения анаэробного сбраживания отходов гораздо шире, чем обработка только стоков животноводства. На сегодняшний день эта технология широко внедряется для очистки городских сточных вод, обработки стоков пищевой и микробиологической промышленности, что позволяет значительно снизить количество отходов, превратив их в ценные продукты.

Помимо вышеуказанного, анаэробная технология переработки отходов имеет ряд достоинств:

1. Индустриальность (возможность механизации и автоматизации процесса).

2. Небольшие площади земельных участков, отчуждаемых под строительство.

3. Высокий коэффициент водооборота (малая потребность в чистой воде).

Каково же состояние биогазовой промышленности на сегодняшний день? Первая в мире национальная программа по производству биогаза была принята в 30-х годах. Был создан универсальный тип метантенка для крестьянских хозяйств.

Ведущее место в мире по производству биогаза занимает КНР. Начиная с 70-х годов в стране ежегодно строилось около миллиона метантенков. В настоящее время в КНР имеется около 10 млн. метантенков различного объема, дающих до 110 млрд. м³ биогаза. К 2000 г. Китай планирует довести число метантенков до 30 млн. шт., что позволит перерабатывать до 1 млрд. т отходов и производить до 500 млрд. м³ биогаза в год (это эквивалентно 500 млн. т у. т.).

В США упор сделан на строительство крупных установок по производству биогаза. Так, в штате Оклахома функционирует завод производительностью 45 тыс. м³/сутки, работающий на навозе. В качестве побочных продуктов при производстве биогаза получают азотные удобрения и грубые корма. Помимо навоза и бытовых отходов для получения биогаза в США испытывают и другие субстраты: бурые морские водоросли, траву и пр. Большое внимание уделяется здесь использованию биогаза, спонтанно выделяющегося из подземных городских свалок. Уже к 1981 г. в США использовалось 6 свалок, собранный биогаз подавался в распределительную газовую сеть.

Усилия западноевропейских ученых направлены на получение высокоактивных метаногенных консорциумов и создание новых типов производительных

метантенков. Комплексная национальная программа Франции, включающая интенсивные биохимические и микробиологические исследования по ферментации метана, предусматривает промышленные установки по обработке животноводческих стоков, а также сточных вод сахарной и консервной промышленности. Такие установки в течение сезона должны давать количество метана, эквивалентное 10 т нефти, что позволит экономить до 30% суточного потребления топлива.

В Англии, на родине первого промышленного метантенка, практически все энергетические нужды сельского хозяйства покрывают за счет биогаза [3].

Активная работа по внедрению и усовершенствованию биогазовой технологии ведется во многих странах мира. В последние годы создан ряд конструкций анаэробных реакторов второго поколения с высокой скоростью обработки сточных вод разнообразных предприятий. Эти реакторы отличаются значительными капитальными и текущими вложениями, однако увеличение выхода биогаза до 5-8 м³ с 1 м³ реактора в сутки и степень конверсии сухих веществ – до 90-95% при времени удерживания 12-48 ч способствовали их широкому промышленному применению (в реакторах первого поколения выход биогаза составлял 0,5-1 м³, а время удерживания 15-16 сут).

Следует отметить, что в рамках СССР промышленные метантенки применялись с 30-х годов, в основном для очистки сточных вод с рабочим объемом реакторов от 1000 до 9000 м³, в частности, на московских очистных сооружениях ежедневно сбрасывается около 28 тыс. м³ стоков. Выход биогаза в термофильном режиме при 52-54°C составляет 10-12 м на 1 м³ загружаемого осадка и в сутки образуется до 300 тыс. м³ биогаза [4].

Основным компонентом этого сырья и остатков его в биомассе навоза является целлюлоза. В большинстве работ, посвященных изучению анаэробной конверсии биомассы, рассмотрены закономерности трансформации в метан целлюлозы, со-

держание которой в клеточной стенке растительных материалов достигает 20-90%. Однако для раскрытия полной картины процесса необходимо было иметь представление о конверсии гемицеллюлозы, данные по которой практически отсутствовали. Поэтому для разработки модели конверсии растительных отходов и продуктов микробиологического производства аминокислот в качестве субстратов использованы некоторые гемицеллюлозы (ксилан, глюкоманнан, галактоманнан), микрокристаллическая целлюлоза, лигнин и ряд моносахаров (арабиноза, ксилоза, галактоза), входящих в состав гемицеллюлоз, отходы полеводства, микробиологического производства аминокислот, аминокислоты и белки, кератин-содержащее сырье.

Детальное изучение кинетического механизма и закономерностей конверсии в метан гемицеллюлозы и основных структурных моносахаридов, целлюлозы и гемицеллюлозы (глюкозы, арабинозы, галактозы, маннозы, ксилозы), а также промежуточных продуктов метаногенеза (ацетата, бутирата, этанола) в присутствии мезофильного природного консорциума для сахаридов со степенью полимеризации до 150 не лимитируется стадией гидролиза полимеров, а при термофильном режиме происходит резкое сокращение лаг-периода. Стехиометрические коэффициенты в уравнении кислотогенной фазы в мезофильном и термофильном режимах представлены в табл. 1. Кинетические схемы обоих режимов конверсии достаточно похожи, но термофильный режим приводит к существенной интенсификации процесса [5].

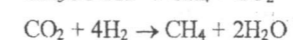
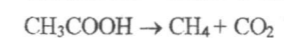
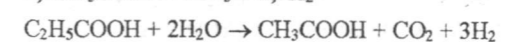
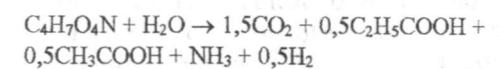
В исследованиях по биодеградации органических отходов микробиологического производства предварительно изучена конверсия аминокислот: аспарагиновой, глутаминовой, пирролидонкарбоновой, лейцина, изолейцина, гистидина, треонина, триптофана, пролина и белков: альбумина, кератина; установлено выделение в продуктах распада аммиака. Найдено, что процесс протекает с последова-

тельным потреблением промежуточных продуктов, при этом первая стадия метанообразования идет по водородному пути, вторая – путем конверсии интермедиатов [6].

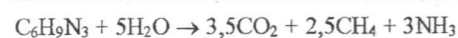
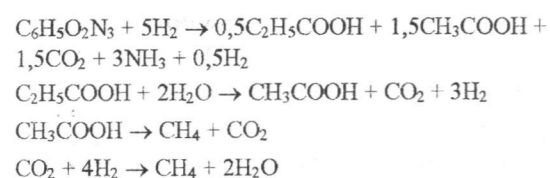
Таблица 1
Стехиометрические коэффициенты в уравнении ацетогенной фазы в мезофильном и термофильном режимах.
Моносахарид или мономерная единица полисахарида =
 $X_1H_2 + X_2CO_2 + X_3C_2H_5OH + X_4CH_3COOH +$
 $+ X_5C_2H_5COOH + X_6C_3H_7COOH$

Моносахарид или полисахарид	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
<i>Мезофильный режим</i>						
Ксилоза	1.20	1.20	0.36	1.00	0.13	0.17
Арабиноза	1.20	1.20	0.40	1.00	0.20	0.09
Глюкоза	1.14	1.14	0.29	1.46	0.19	0.18
Манноза	1.15	1.15	0.25	1.36	0.29	0.20
Галактоза	1.20	1.20	0.41	1.56	0.22	0.04
Ксилан	1.20	1.20	0.36	1.00	0.14	0.17
Глюкоманнан	1.14	1.14	0.27	1.41	0.24	0.19
МКЦ	1.14	1.14	0.29	1.46	0.19	0.19
Галактоманнан	1.17	1.17	0.35	1.46	0.25	0.12
<i>Термофильный режим</i>						
Ксилоза	0.20	0.90	0.9	0.9	0.02	0.16
Арабиноза	1.16	1.16	0.82	1.00	0.02	0.03
Глюкоза	0.74	0.92	0.4	0.7	0.04	0.43
Манноза	0.66	1.20	0.82	0.82	0.04	0.36
Галактоза	1.27	1.27	1.00	1.05	0.02	0.03
Ксилан	1.1	1.1	0.35	0.40	0.01	0.6
Глюкоманнан	1.26	1.26	0.82	1.0	0.07	0.11
МКЦ	1.9	2.2	0.27	1.18	–	–
Галактоманнан	0.73	1.05	1.25	1.18	0.03	0.04

Общая химическая схема конверсии аспарагиновой кислоты выглядит следующим образом:



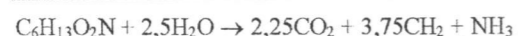
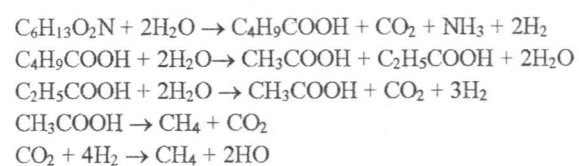
Гистидина – представлена в следующем виде:



Несколько по-иному происходит процесс анаэробной микробиологической конверсии изолейцина. При разложении этой аминокислоты, кроме таких интермедиатов, как ацетат и пропионат, накапливается валериат, который частично трансформируется по следующему уравнению:



Необходимо отметить, что реакции конверсии пропионата и валериата являются термодинамически невыгодными, поэтому эти соединения не всегда полностью конвертируются. Очевидно, это и является лимитирующей стадией для процесса конверсии лейцина и изолейцина. Тем не менее представляется возможным описать наиболее общую схему анаэробного разложения изолейцина:



Необходимо отметить, что ароматические аминокислоты, в частности триптофан, очень трудно поддаются анаэробной конверсии. По-видимому, это связано с прочностью ароматического кольца. Анаэробная деградация триптофана проходит в несколько этапов: сначала происходит разложение линейной цепи, продуктами которого являются водород, диоксид углерода и ацетат, затем конвертируется пиррольное кольцо с теми же

интермедиатами; в этих условиях ароматическое кольцо остается нетронутым. Опыты с биоконверсией других ароматических соединений, в частности индола, в присутствии данного метаногенного консорциума показали аналогичные результаты: высокую резистентность к биодegradации. При этом после 450 ч процесса триптофан был полностью дезаминирован, однако метод Лоури показал наличие ароматических производных. Таким образом, можно сделать вывод, что конверсия аминокислот протекает с последовательным потреблением промежуточных продуктов.

Необходимо отметить, что интенсивное выделение метана происходит лишь в том случае, если реакция разложения промежуточных продуктов метаногенеза (валериат, пропионат, бутират и др.) термодинамически выгодны и конверсия этих соединений может быть лимитирующей стадией.

При конверсии отходов микробиологического производства аминокислот в анаэробных условиях (табл.2) процент превращения органического вещества (ОВ) в биогаз наиболее высок для осадков биомассы продуцента триптофана.

Таблица 2

Конверсия отходов микробиологического производства аминокислот в биогаз по ОВ (условия: время удерживания 23 суток, pH 7,0 температура 55°C)

Вид отхода	Содержание сухого орг. в-ва, %	Выход биогаза, л/г	Превращение в биогаз, %	
Культурная жидкость продуцента триптофана	10,2	90,5	0,378	48
Культуральная жидкость производства изолейцина	9,6	85,6	0,227	31,5
Маточник треонина	35,4	88	0,154	21,6
Осадок биомассы продуцента триптофана	100	46,5	0,438	61,0

Исследованием конверсии в анаэробных условиях реальных сельскохозяйственных отходов по коэффициенту газификации выяснена глубина конверсии

органических соединений с учетом действия предобработки и определено, что механическое измельчение, как и обработка 1%-ным раствором щелочи, является эффективным методом предобработки исходного сырья.

Моделируя процесс анаэробного сбраживания биомассы и, в частности, навоза, можно получить из 4-8 кг навоза 100 кг метанового эффлюента с содержанием 0,4-0,8 кг гуминовых веществ.

Установлено, что при постоянном поддержании оптимального соотношения углерод/азот в пределах 1/1,2-1/1,5 эффективность переработки сырья в биогаз и метановый эффлюент достаточно высокая. При термофильном режиме (45°C) и концентрации субстрата 3-5% уже через 15 суток содержание гуминовых кислот составляет 25-28% в пересчете на сухое вещество; при увеличении концентрации субстрата до 10% количество гуминовых кислот уменьшается до 12%.

Доминирующим как по содержанию, так и по биологической активности компонентом продуктов биоконверсии органического сырья являются гуминовые кислоты, а также низкомолекулярные продукты их трансформации и деструкции. При внесении в почву эти соединения активно включаются в различные биологические, геохимические и экологические процессы, а использование их в качестве биоактивных препаратов основано на участии в биохимических процессах. Определяющую роль в проявлении биологической активности гумусовых веществ играет их способность к кооперативному многоцентровому взаимодействию с другими компонентами реакционной системы.

В органо-минеральных системах образуются металлокомплексы гумусовых кислот. Константы устойчивости этих координационных соединений варьируют в зависимости от природы металла, условий образования и степени заполнения связывающих центров на макромолекулах гумусовых кислот.

В обратном порядке изменения такой устойчивости осуществляется выход ионов металла из состава этих комплексов в определенных условиях. Таким образом, способность гумусовых кислот к многоцентровому связыванию проявляется в образовании своеобразного "депо" биогенных элементов и "изолятора" тяжелых металлов радионуклидов.

Полимерная природа гумусовых веществ имеет следствием образование ненасыщенных координационных узлов. В связи с этим координационная сфера иона металла может включать дополнительно другие низкомолекулярные лиганды. При этом образуются достаточно устойчивые смешаннолигандные (разнолигандные) комплексы. Вступающими лигандами могут быть пестициды и другие инородные соединения в почвах. Образование гуматных комплексов следует принимать за один из механизмов реанимации почв от загрязняющих металлов и органических соединений.

В процессах протеолиза, протекающих в ферментативных системах, гумусовые вещества проявляют ингибиторные свойства. В этом плане гумусовые кислоты классифицированы как новая группа природных ингибиторов протеиназ.

Теоретические представления о функционировании гумусовых веществ в органо-минеральных и фермент-ингибиторных системах послужили основой для разработки технологии использования продуктов биоконверсии органического сырья в практических целях.

Было установлено, что применение метанового эффлюента в качестве жидкого удобрения под товарным названием "Акваферт" давало положительный результат лишь при разбавлении до 50 раз. Расчет по индивидуальным нормам для растений можно осуществлять используя оросительные и поливные нормы (м/га), при этом содержание гуминовых кислот должно составлять 0,005-0,008% (табл.3).

Таблица 3
Оросительные и поливные нормы, м/га

Культура	Норма	
	поливная	оросительная
Сахарная свекла	400-1000	1600-10000 (4-10 поливов)
Кукуруза	600-800	3000-3500 (4-7 поливов)
Озимая пшеница	600-1000	600-3000 (1-3 полива)
Томаты	400-500	4000-8000 (10-12 поливов)
Капуста	800-1000	4800-10000 (6-12 поливов)
Баклажаны	400-500	4000-6000 (до 10 поливов)

Действующим фактором удобрения "Акваферт" является не только содержание гумусовых веществ, но и других органико-минеральных составных компонентов, входящих в состав удобрения и обеспечивающих в целом положительный эффект на повышение урожайности.

Литература

1. Технология получения удобрений, стимуляторов роста и субстратов на основе биоконверсии /Акималиев Дж., Аба-

сов В.С., Гареев Р.Э., Жоробекова Ш.Ж., Морев Ю.Б., Стручалина Т.И. – Бишкек: Илим, 1996. – 37 с.

2. Склад В.И., Стручалина Т.И., Калюжный С.В. Анаэробная обработка промышленных стоков. – Фрунзе: Илим, 1990. – 35 с.
3. Коньков В.П., Пичугина Г.В. Топливо из навоза. – М.: ВО-Агропромиздат, 1988. – 221 с.
4. Перспективы биогазовой технологии в Республике Кыргызстан /Макаренко К.В., Стручалина Т.И., Литовченко И.В., Калинин М.И./Биоконверсия органических отходов народного хозяйства и охрана окружающей среды. – Ивано-Франковск, 1992. – С. 119-120.
5. Разработать кинетическую модель конверсии биомассы в топливо и другие ценные продукты /Стручалина Т.И., Склад В.И., Макаренко К.В. и др. – Отчет. – М.: ВНИИЦ. – № 02.9.10015229. – 70 с.
6. Литовченко И.В., Стручалина Т.И., Макаренко К.В. Проблемы и перспективы анаэробной микробиологической конверсии аминокислот. – Фрунзе: Илим, 1990. – 20 с.
7. Jorobekova Sh., Kidralieva K. Inhibition of activities of some proteinases with humic acids /Proc. Intern. Symposium on Euryemes in Organic Synthesis. New Delhi (India), 1992. – P. 234-235.

УДК 622. 772+622.765.061.24 (575.2) (04)

Экстракционное извлечение золота из отходов производства

К.А.НОГАЕВА – зав. каф. химии и хим. технологии Кыргызского горно-металлургического института (КГМИ)

Б.И.ИМАНАКУНОВ – академик НАН КР

Т.В.ЛИНИЧЕНКО – ст. научн. сотр. Института минерального сырья

А.А.МАМЫТОВА – ст. инженер каф. химии и хим. технологии КГМИ

А.К.КОЖОНОВ – аспирант КГМИ

Переработка отходов производства имеет огромное значение по защите окружающей среды, так как улучшает экологическую обстановку в республике. Вовлечение в производство вторичного сырья вносит определенный вклад в экономику государства [1].

В работе изложены результаты переработки вторичного золотосодержащего сырья. Поступающее на переработку вторичное золотосодержащее сырье [1] разделяется на несколько видов: выбракованные детали электронной, электротехнической, радиоэлектронной промышленности (0,3-20% Au), зола фарфорового производства (25-35% Au); отходы ювелирного производства (0,2-10% Au), стоматологические отходы (0,2-8% Au).

До последнего времени такие отходы перерабатывали на медеплавильных заводах в конверторах с медным штейном. В принципе их можно перерабатывать гидророметаллургическим или химико-

технологическим методом. Одним из классических способов получения золота является гидрохлорирование. В его процессе золото переходит в раствор в виде комплекса $H[AuCl_4]$, из которого извлекается различными способами: цементацией, сорбцией, экстракцией. Нами был выбран экстракционный способ извлечения золота из раствора. Метод жидкостной экстракции имеет ряд преимуществ перед сорбцией и цементацией:

а) обеспечивает высокую селективность; б) дает возможность для высокого и комплексного извлечения ценных компонентов; в) способствует построению непрерывной автоматизированной схемы; г) обеспечивает высокую степень концентрирования полезных компонентов [2].

В процессе экстракции для извлечения золота из раствора важную роль играет подбор технологических параметров и дешевых реактивов. Нами были подобраны следующие параметры: время контак-

та фаз (длительность перемешивания), соотношения объемов фаз, температура растворов, рекстракция металлов, емкость экстрагента [3], его концентрация, кислотность экстрагируемого раствора.

Учитывая литературные данные [4] в качестве экстрагента был взят дибутилкарбитол (дибутиловый эфир диэтиленгликоля) $t_{кип}^0 = 254,6$, $d_4^{20} = 0,8853$.

Для переработки брали микросхемы типа 198 НТ5А, 143 КТ1, 133 ИЕ5, К1ТК 101А, покрытые слоем благородных металлов. Толщина покрытия различна – от 0,1 мкм до 20 мкм. Она даже на микросхемах одного типа не всегда одинаковая и колеблется от 1,5 до 2,0 раза, а также зависит от года выпуска. В общем балансе переработанных отходов содержание металлов в среднем составляет (%): 1-1,5 Au, 0,02-0,3 Pt, 30-37 Fe, 2,3-3,5 W, до 30 Ni, до 30 Cu (паспортные данные).

Исходными продуктами служили технологические трехмолярные солянокислые растворы, полученные выщелачиванием микросхем царской водкой с содержанием Au – 491 мг/л. Результаты экспериментов показали, что однократная экстракция дибутилкарбитолом обеспечивает извлечение золота в органическую фазу на 98% при соотношении В:0=1:1, с коэффициентом распределения 49.

Опыты, проведенные для изучения насыщенности экстрагентов металлом, подтверждают возможность концентрирования его в органической фазе (табл. 1)

Таблица 1

Растворимость золота в дибутилкарбонате в соотношении 2:1

Степень экстракции	C_{Au} мг/л	Е, %	Д
1	907	92,4	24,2
2	1730	83,6	21,7
3	2453	73,6	18,9
4	3147	70,7	21,8
5	3721	58,5	18,2

После пяти контактов дибутилкарбитола с технологическим раствором при соотношении водной и органической фаз В:0=2:1 содержание золота в органической фазе составило более 3700 мг/л. Было исследовано влияние концентрации дибутилкарбитола и соотношения фаз на извлечение золота (табл. 2), также влияние температуры и времени контакта фаз (табл. 3).

Таблица 2

Влияние концентрации экстрагента и соотношения фаз на извлечение золота

С, %	В:0	Е, %	Д	С, %	В:0	Е, %	Д
100	1:1	98	48,1	100	1:1	98	49,1
50	1:1	63,9	1,8	100	2:1	92,3	23,8
20	1:1	14,6	0,17	100	3:1	89,8	26,2
10	1:1	9,7	0,11	100	5:1	78,3	19,0

Результаты табл. 2 показывают, что экстракция лучше протекает при участии неразбавленного дибутилкарбитола, отношении водной и органической фаз В:1=1:1, обеспечивающем извлечение на 98%, но с большим расходом дибутилкарбитола.

Данные табл. 2, 3 позволили выявить оптимальные параметры процесса: экстракция неразбавленным дибутилкарбитолом при отношении фаз В:0=2:1, температуре 20°, времени контакта 10 мин.

Таблица 3

Влияние температуры и времени контакта экстрагента на извлечение золота

Температура, °С	Время, мин	Е, %	Д	С	Время, мин	Е, %	Д
5	10	95,8	47,5	50	10	70,1	4,64
10	10	97,4	75,00	20	5	90,3	18,6
15	10	94,1	31,9	20	10	92,3	23,8
20	10	92,3	23,8	20	20	90,0	17,8
30	10	91,7	21,9				

При определении влияния на извлечение золота концентраций соляной кислоты установлено, что с увеличением в исходном растворе HCl в пределах нами взятых концентраций соляной кислоты извлечение золота возрастает.

Исследование показало, что в органическую фазу при концентрации HCl, равной 3 моль/л, переходит незначительное количество сопутствующих металлов (Fe, Zn, Cu).

Установлено, что практически полное извлечение золота (99,99%) происходит в течение двойного экстрагирования при отношении В:0=2:1. Золото полностью рекстрагируется при двукратной обработке 15%-ным раствором щавелевой кислоты.

Литература

1. Масленицкий И.Н., Чугаев Л.В., Борбат В.Б. – *Металлургия благородных металлов*. – М., 1973.
2. Ивановский И.Д. Пути развития гидрометаллургических процессов извлечения золота // *Обогащение руд и песков благородных металлов*. – М., 1971.
3. Шиврина Е.М., Загирова Е.К., Басов А.С. Извлечение благородных металлов и меди из сбросных вод обогатительных фабрик. – М., 1971.
4. Черняк А.С. Химическое обогащение руд. – М., 1976.

УДК 610:616.981.49:616-84 (575.2) (04)

Экологическая характеристика сальмонеллезов животных и проблема специфической профилактики

В.Ф.СВИРИДЕНКО – канд. вет. наук, зав. лаб. микробиологии ИБиФ НАН КР. Специалист в области природной очаговости болезней, инфекционной патологии и разработки специфических средств борьбы с сальмонеллезом животных.

Т.Т.ДЖАМГЫРЧИЕВА – канд. вет. наук, научн. сотр. ИБиФ НАН КР. Круг интересов: природная очаговость болезней, инфекционная патология и специфические способы борьбы с заболеваниями животных.

Ф.М.ШАМИЕВ – мл. научн. сотр. ИБиФ НАН КР

Инфекционным заболеваниям подвержены все виды сельскохозяйственных и диких животных. На сравнительно небольшой территории, занимаемой республикой, сконцентрировано большое число сельскохозяйственных животных, что существенно влияет на увеличение риска перезаражения. Концентрация животных на малых земельных участках в значительной степени способствует обмену инфекциями между отдельными группами животных данного вида и не исключается возможность передачи возбудителей другим видам и человеку.

В ряде животноводческих помещений и местах концентрации паразитируют клещи (аргазовые, гамазовые, орнитодорины, иксодовые и др.), блохи, комары, мокрицы.

По вопросу о переносчиках возбудителей некоторых болезней диких животных мы располагаем довольно обширным материалом. Передача патогенных мик-

роорганизмов насекомыми и клещами, дикими животными, перелетными и оседлыми птицами – один из древнейших путей распространения болезней среди животного мира. На территории республики выявлены природные очаги лептоспирозов, листериоза, сальмонеллеза, туберкулеза, пастереллеза и анаэробных токсикоинфекций (дизентерия ягнят, энтеротоксемия, бродячий и злокачественный отек матки овец). Из различных природных источников изолировано свыше 300 штаммов микроорганизмов, более половины из которых являются новыми в научных исследованиях, а около 40% выявлены впервые. Почти все выделенные штаммы отнесены к потенциально опасным для человека и животных. Широко распространенным антропоозоонозом является сальмонеллез.

Сальмонеллез – инфекционное заболевание человека и животных, которое может протекать как в клинически выра-

женной форме, так и в форме бактерионосительства. В последние годы заболеваемость сальмонеллезом повсеместно приобрела широкое распространение.

Многочисленные наблюдения и исследования дают основание считать, что в природе основным резервуаром сальмонелл являются животные самых разных видов. Первостепенное значение имеют животные-бактерионосители, в организме которых возбудитель сохраняется месяцами и в отдельные периоды выделяется во внешнюю среду. Из более 25 видов обследованных нами представителей дикой фауны носительство сальмонелл выявлено у 20, включающих насекомоядных, грызунов, диких и оседлых птиц.

Необходимо отметить, что время выделения сальмонелл от больных овец через желудочно-кишечный тракт составляет 70 дней, через родополовые пути абортировавших овец – 70-76 дней. В неблагополучных по сальмонеллезу отарах наличие сальмонелл в крови среди нормально обьягившихся овец бывает в 1,5-2 раза выше, чем в крови абортировавших. Широкому распространению сальмонелл, видимо, способствует устойчивость, пластичность и выживаемость их во внешней среде.

Почва обсеменяется возбудителем сальмонеллеза в основном через больных животных, выделяющих во внешнюю среду огромное количество бактерий, которые могут длительное время сохраняться, создавая значительную концентрацию заразного начала.

Изучение почвы как среды обитания микробов вместе с эпизоотическими данными позволяет привести более обширную характеристику обследуемой местности. Установлено, что выделенные культуры сальмонелл, длительно пребывавшие во внешней среде, практически не меняют основных культурно-биохимических свойств. В почвах Чуйской долины возбудитель сальмонеллеза сохранялся до 164 дней. В патологическом материале при внешней температуре +4 –6° жизнеспособность сальмонелл может сохра-

няться до одного года, в анаэробных условиях, на плотных питательных средах – до 10 лет.

Перелетные и дикие птицы, как носители возбудителей различных болезней, представляют определенную опасность для сельскохозяйственных животных, домашней птицы, а также человека.

А.А.Волковой, Т.Джамгырчиевой выделен от представителей дикой фауны целый ряд сальмонелл из групп А и В [1]. Например, из 64 отстрелянных воробьев выделена в двух случаях культура *S.typhimurium* и в одном – *S.wirchow*, от 48 ворон – по одной *S.abortus-ovis* и *S.heiderberg*, от 35 галок – в двух *S.typhimurium*, от 14 жаворонков – в двух *S.typhimurium*. От двух грачей – в одном случае *S.abortus-ovis*, от шести сизоворонков – в одном *S.gallinarum*, от 29 скворцов – в одном *S.abortus-ovis*, в трех – *S.typhimurium*, от трех удонов – *S.wirchow*, от 75 фазанов – в одном случае *S.typhimurium*, от двух чак – *S.typhimurium*, от 5 сорокопутов – в одном *S.egui*, от 53 гадюк – в двух *S.typhimurium*, от 26 гюрз – 2 *S.typhimurium*, от дикого кабана – *S.suis*, от 32 домовых и лесных мышей – в 5 *S.typhimurium* и в одном – *S.heiderberg*, от хомяка – *S.typhimurium*.

Таким образом, анализ этиологической структуры сальмонеллезов в Кыргызстане показывает, что за последнее время носительство сальмонелл среди диких птиц и грызунов обусловлено в большинстве случаев *S.typhimurium*. От мелкого рогатого скота выделена *S.abortus-ovis* и редко *S.dublin* в зависимости от характера и мест обитания; от лошадей *S.egui* и редко *S.typhimurium*, от крупного рогатого скота – *S.dublin* и свиней – *S.suis*.

В связи с тем, что среди представителей дикой фауны, сельскохозяйственных животных и птиц в подавляющем большинстве циркулируют сальмонеллы *S.typhimurium*, *dublin*, не исключается возможность заражения объектов внешней среды, пищевых продуктов и пр. Названные серотипы следует считать основными

агентами в этиологической структуре сальмонеллезных заболеваний.

Многочисленными исследованиями показано, что источником целого ряда инфекций для человека и животных могут быть разные виды позвоночных и беспозвоночных, обитающие в жилище человека и животноводческих помещениях. Непосредственный контакт с дикими животными обуславливает перенос возбудителей болезней из природных очагов к сельскохозяйственным животным и человеку.

Экспериментально установлено, что клещи *O.lahorensis* и *D.marginatus* могут быть хранителями *S.abortus-ovis*. Голодные самки, самцы и нимфы *O.lahorensis* при заражающем кормлении на морских свинках, инфицированных *S.abortus-ovis*, воспринимают возбудителя и сохраняют его до 70, 80 и 93 дней. Культура сальмонеллы длительно сохраняется в клещах и способна передаваться по стадиям метаморфоза от личинок и нимф до имаго в вирулентном состоянии.

Рост числа пищевых токсикоинфекций связан с увеличением циркуляции сальмонелл среди крупного рогатого скота, домашней птицы и диких грызунов. Сложно решается проблема борьбы с сальмонеллезом в зонах животноводства с наличием стационарных эпизоотических очагов сальмонеллезного характера. Немаловажную роль в поддержании инфекционного очага играют вновь заселяющие сельскохозяйственные угодья, жилые помещения, дикие грызуны, в частности, серые крысы [3]. Нами установлено, что серые крысы Чуйской долины являются носителями сальмонелл (до 12%). Учитывая выраженную синантропность серых крыс и сельскохозяйственную направленность развития региона, следует ожидать эпизоотические и эпидемиологические осложнения по сальмонеллезу.

Поскольку основным источником сальмонеллезной инфекции являются сельскохозяйственные и дикие животные, домашние птицы и продукты питания животного происхождения, необходимо

разработать систему своевременной диагностики, ввести в номенклатуру ветеринарных лабораторий обязательное исследование на сальмонеллез в полном наборе.

Разработка результативных мер борьбы с кишечными заболеваниями инфекционной природы является важнейшей задачей, стоящей перед ветеринарией. Решение указанной проблемы сопряжено не только с вопросами своевременной диагностики, выполнением комплекса мероприятий, существенную роль среди которых представляет понятие гигиенического уровня животноводческих помещений и прочих объектов, имеющих контакт с животноводческой продукцией, но прежде всего с качеством и эффективностью применяемых лечебно-профилактических препаратов.

Сальмонеллезы зачастую протекают по генерализованному типу, а сам возбудитель способен к длительному паразитизму в организме [4]. В связи с этим создание высокой протективной защиты у животных весьма затруднительно. Инактивированные вакцины, длительное время применяемые в ветеринарной практике, характеризуются слабой иммуногенностью и зачастую высокой реактогенностью. Кроме того, они недостаточно стимулируют клеточный иммунитет, который имеет особое значение при сальмонеллезных инфекциях.

По мнению большинства исследователей, наиболее выраженная защита при сальмонеллезе животных возникает после естественного переболевания или же при иммунизации живыми вакцинами.

В материалах симпозиума, организованного ВОЗ (Дублин, 1986), посвященного проблеме кишечных инфекций человека и животных, подчеркнута, что применение эффективных сальмонеллезных вакцин в животноводстве и птицеводстве может снизить частоту заболеваемости сальмонеллезами в сотни тысяч раз, а по заключению экспертов ВОЗ (Мюнхен, 1986), наиболее перспективны для профилактики сальмонеллеза жи-

вотных является использование живых вакцин.

Существуют отличительные особенности с остро и хронически протекающими инфекционными болезнями животных. Вакцинация при хронически протекающих инфекциях и имеющих внутриклеточный характер паразитизма, к которым относится и сальмонеллез, должна производиться ежегодно и охватывать как можно большее число животных. В данном случае будет формироваться общая иммунная прослойка, что послужит фактором подавления и снижения эпизоотического процесса и разрыва эпизоотической цепи и, в конечном счете, вытеснению эпизоотических штаммов в неблагополучных зонах.

В Институте биохимии и физиологии НАН КР разработана экологически чистая, сухая живая вакцина против сальмонеллеза овец, которая отвечает современным требованиям, предъявляемым к живым вакцинам. Вакцина эффективно может использоваться как в профилактических целях, так и при вынужденной вакцинации, непосредственно в очаге.

Учитывая сельскохозяйственную направленность развития республики, в перспективе необходимо проводить работы по изысканию новых вакцин для специфической профилактики сальмонеллезом не только в овцеводстве, но и среди крупного рогатого скота, лошадей, птиц и пушных зверей.

Несмотря на значительное многообразие вариантов сальмонелл в природе, между ними существует антигенная общ-

ность внутри рода, что практически позволяет разработать определенный вариант живой вакцины, которая могла бы быть использована для защиты нескольких видов животных и птиц от заражения.

Нашими исследованиями в производственных условиях показано, что вакцинный штамм, относящийся к серогруппе В и имеющий общий термостабильный соматический антиген 1, 4, 5, 12, вполне успешно может защищать различные виды животных от заражения разными типами сальмонелл.

Литература

1. Волкова А.А., Джангырчиева Т. Заболевание змей, вызванное клебсиеллами // Природная очаговость и инфекционные болезни овец. – Фрунзе, Илим, 1972.
2. Волкова А.А., Гребенюк Р.В., Жбрыкунов А.И. Экспериментальные исследования клещей *Ornithodoros lahorensis* и *Dermacentor marginatus* как возможных хранителей *Salmonella abortus-ovis* // Инфекционные болезни овец и вопросы природной очаговости. – Фрунзе: Илим, 1971.
3. Волкова А.А., Джамгырчиева Т.Т., Шамиев Ф.М. Дикие птицы и грызуны – носители сальмонелл // Инфекционные болезни животных и вопросы природной очаговости. – Фрунзе: Илим, 1979.
4. Свириденко В.Ф. Овцы – бактерионосители и некоторые объекты внешней среды как факторы поддержания очага сальмонеллеза // Всесоюзная конференция по природной очаговости болезней. – Алма-Ата: Наука, 1984.

УДК 619:636.2:678.833.3.083.3 (575.02) (04)

Современные научные основы биотехнологии вирусных препаратов

Р.С.ГАЛИЕВ – докт. вет. наук, заслуженный деятель науки КР, зав. лаб. молекулярной иммунологии ИБиФ НАН КР. Специалист по инфекционным болезням сельскохозяйственных животных. Автор более 100 научных работ.

М.Б.МУСАБЕКОВА – специалист в области биохимии вирусов и молекулярной иммунологии. Автор 30 научных работ.

Е.В.КУДИМОВА – автор более 30 научных работ в области биологии вирусов, клеточной органной систем культур клеток.

В современных условиях жизнедеятельности человека и его будущего главная роль отводится факторам окружающей среды и слаженности экологической системы в целом. Ветеринарная экология, рассматривающая инфекционные болезни как единство микроорганизма с макроорганизмом в конкретных условиях окружающей среды, рождает потребность производства экологически чистых биопрепаратов. Биотехнология биопрепаратов предусматривает изучение биологии микроорганизма, его взаимодействия с организмом животных, культивирование и адаптацию на клеточных культурах, получение более активной и гомогенной массы микроорганизма. В данной статье освещаются все эти вопросы в отношении вирусной диареи крупного рогатого скота с целью конструирования вакцины нового уровня, учитывающей сложное экологическое взаимоотношение человека, животных и микроорганизмов.

Начало изучению экологии вируса диареи крупного скота (ВД КРС) было положено работами Bogel [1], Олафсон [2]. За прошедшие годы с момента открытия ВД КРС была установлена роль разных групп млекопитающих в циркуляции вируса, определен ареал, изучены механизмы передачи, выявлены факторы, обеспечивающие циркуляцию вируса. Исследования в области экологии ВД КРС показали, что большинство аспектов этой проблемы можно выяснить только в условиях лабораторного эксперимента. Нами было установлено, что основным контингентом животных, восприимчивых к данному заболеванию, являются телята от рождения до 3–4-месячного возраста [3]. Выявлен определенный уровень вируснейтрализующих антител (ВНА) в крови овец, свиней, человека (дети и взрослые) и в абортинированных плодах крупного рогатого скота; некоторых видов диких животных [4–7]. Нами были проведены опы-

ты *in vitro*, *in vivo* на трех уровнях: клеточном, органном, организменном с целью деления порогового и более высокого уровня инфекционности вируса для животных и циркуляции его в природе. Для клеточной и органной систем пороговый уровень составил 1,5–2,0 lg ТЦД 50/мл, для организма – 3,5–4,0 lg ТЦД 50/мл [8,9]. Показана четкая корреляция между патогенностью штаммов вируса ВД КРС и их репродукционной активностью в ряде гомологических клеточных культур [10]. Выявлены "слабые" и "сильные" штаммы вируса. "Сильные" штаммы имели две формы существования: цитопатогенную и нецитопатогенную. Штамм "3018", выделенный в Киргизии нашей лабораторией, в экспериментальных условиях дает типичную клинику для возбудителя вирусной диареи крупного рогатого скота. Изучены его биологические свойства и экологическая ниша в экосистеме [11]. ВД КРС является внутриклеточным паразитом, использующим элементы и энергию клеток верхних дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта млекопитающих, осуществляющим полный цикл репродукции за 6–8 ч и оказывающим патогенное влияние на организм, с которым он контактирует. Факторы, предопределяющие его циркуляцию в природе, – это изменения окружающей среды (холод, тепло, стресс, скученность). Выявлены закономерности влияния вируса на защитную систему организма. Показан иммунодепрессивный характер влияния ВД КРС – это глубокое транзиторное снижение функций нейтрофильных гранулоцитов, Т-супрессоров, иммуноглобулинов класса М [12]. Проникая в лейкоциты, вирус разрушает их, в результате развивается острое заболевание, заканчивающееся часто гибелью животных, что связано с неспособностью иммунно-компетентных клеток продуцировать необходимый уровень вируснейтрализующих антител.

Нецитопатогенная форма штамма данного возбудителя вызывает заболевание средней тяжести или хронический

процесс. Следовательно, к вопросу профилактики и лечения вирусной диареи КРС необходимо подходить с учетом его биологических свойств. В настоящее время исследования в области специфической профилактики имеют две основные тенденции. Первая – это создание живых аттенуированных вакцин, вторая – инактивированных очищенных с адьювантом.

Биотехнология вакцин основана на культивировании клеточных систем как первично-трипсицизированных однослойных клеток, так и длительно перевиваемых. Главный недостаток тех и других – это контаминация их медленными вирусами и источник онкогенных образований.

Аттенуация "сильного штамма" посредством пассирования в клеточной культуре приводит к ослаблению вирулентных свойств с сохранением иммунных.

Штамм "3018" был адаптирован на клеточных культурах – почка эмбриона коровы (ПЭК), почка эмбриона овцы (ПЭО), тестикулы бычка (ВТ), кожа эмбриона овцы (КЭО), крупного рогатого скота (КЭК) и перевиваемой линии клеток почки овцы (ОП). Для получения вакцинной вируссодержащей суспензии использовали культуру клеток (первично-трипсицизированных) кожи эмбриона овцы в силу высокой репродуктивной активности вируса на ней, ее экономичности и доступности. Из 30 последовательных пассажей вируса в качестве вакцинного был выбран 20-й пассажный уровень по своим иммуногенным и реактогенным свойствам. Этот принцип основного технологического процесса в производстве вакцин дает возможность для реоциркуляции более "слабых" штаммов в "сильные" в экосистеме, поэтому предпочтительнее использовать инактивированный вирус.

Инактивация вируса химическими агентами рождает дополнительную проблему освобождения артефактов взаимодействия инактиватора с элементами клеточной суспензии, поэтому нами

применялась Уф-инактивация вирусного генома, сохраняющая нативность антигенной структуры. Биомасса, полученная на основе культивирования вируса на клеточной основе, перегружена элементами и обломками клеток, которые создают дополнительную антигенную нагрузку на организм, поэтому очистка является неотъемлемым этапом для получения экологически чистых вакцин. Нами разработан способ очистки и концентрирования вируса ВД КРС методом адсорбционной хроматографии на макропористых стеклах. Один цикл процедуры дает выход вируса с 85-90%-ной степенью чистоты [16]. Основными компонентами инактивированных и очищенных вакцин, способными вызвать образование вируснейтрализующих антител (ВНА), являются поверхностные гликопротеиды (56 КД и 78 КД) ВД КРС, подтвержденные экспериментально для штамма "3018" [17]. Односторонний подход к вопросу вакцинопрофилактики рождает множество проблем в прямой связи вирус-хозяин без учета обратной связи. Решение этих проблем в некоторой степени дает использование иммуномодуляторов. Целенаправленная иммунокоррекция – это оптимальное решение функционирования иммунной системы организма как при антигенной перегрузке, так и исходной иммунологической недостаточности. Нами разработан иммуномодулятор "Т" растительного происхождения, который в комплексе с атенуированным, очищенным штаммом "3018" положен в основу конструирования инактивированной, очищенной вакцины против ВД КРС [13-15].

Поскольку ВНА предотвращают в основном повторную инфекцию вирусом, причем тем же или близкородственным штаммом (т.е. обеспечивают гомологичный и гетерологичный в пределах подтипа иммунитет), то антигенное соответствие вакцинного штамма эпидемическому составляет одно из условий эффективности вакцинации. В силу вируснейтрализующей активности и тонкой

специфичности антител, а также лизирующего действия и широкой специфичности цитотоксических лимфоцитов, оба эти фактора иммунитета являются дополняющими друг друга средствами защиты от вирусной диареи. Эффективность вакцинации оценивают по корреляции уровня гуморального иммунитета с защищенностью от заражения гомологичным и близкородственным вирусом. Эта корреляция отмечается в наших опытах в течение 2-3 месяцев, и она редко сохраняется в течение около полугода [18]. Введение в состав вакцины иммуномодулятора "Т" позволило увеличить продолжительность напряженности поствакцинального иммунитета до 6 месяцев. Иммунозатормозный эффект вакцины не может быть более продолжительным, чем при естественном инфицировании. Он сохраняется на протяжении 4-6 месяцев и обеспечивает защиту от реинфицирования спонтанными вирусами в течение одного эпизоотического сезона. Такая защита резко снижает заболеваемость среди животных, что свидетельствует о пользе иммунизации против ВД КРС с помощью вакцин. Несмотря на такой продолжительный эффект, остается открытым вопрос об антигенной структуре поверхностных белков разных серотипов, вируса, имеющих существенные различия. Широкий полиморфизм штаммов ВД КРС ориентирует на изучение и создание поливалентной вакцины, состав которой может варьировать в зависимости от эпизоотических различий в циркуляции вируса на разных территориях.

При изучении вопроса экологии, эпизоотологии и профилактики вирусных заболеваний мы пришли к выводу о нецелесообразности ввоза вирусных биопрепаратов из других крайне отдаленных регионов (Европа, Америка, Дальний Восток) в связи с широкой адаптивной способностью вирусов, приводящей к появлению более сильной популяции с непредсказуемыми свойствами.

Литература

1. Bogel K. Tubingen N. – Zbi. Veterinarmed., R.B. – 1964. – 11. – 7. – S. 687.
2. Olafson P. Mac. Callum A. – Cornell. Vet. – V.36. – 1946, – S. 205-213.
3. Галиев Р.С. Изучение вирусной диареи крупного рогатого скота в Киргизии //Инфекцион. болезни животных и вопросы природной очаговости. – Фрунзе: Илим, 1975.
4. Галиев Р.С., Кудимова Е.В. Выделение вируса диареи КРС //Ветеринария. – 1976. – № 3.
5. Галиев Р.С. и др. Вирусная диарея телят //Сельское хозяйство Киргизии. – 1976. – № 3.
6. Галиев Р.С., Кудимова Е.В. Выделение цитопатогенных агентов от телят с клиникой пневмоэнтеритов //Инфекцион. болезни животных и вопросы природной очаговости. – Фрунзе: Илим, 1975.
7. Галиев Р.С. и др. Экспериментальное воспроизведение вирусной диареи у телят //Там же.
8. Галиев Р.С., Кудимова Е.В., Мусабекова М.Б. Чувствительность различных клеточных систем к вирусу диареи крупного рогатого скота //Изв. АН Кирг. ССР. – 1977. – № 5.
9. Кудимова Е.В., Галиев Р.С. К вопросу адаптации вируса диареи к органной культуре // Инфекцион. болезни животных и вопросы природной очаговости. – Фрунзе: Илим, 1979.
10. Кудимова Е.В., Галиев Р.С. Репродукция вируса диареи КРС в гомологичной и гетерологичной органной культуре //Инфекцион. болезни животных и вопро-
- сы природной очаговости. – Фрунзе: Илим, 1979.
11. Галиев Р.С., Кудимова Е.В., Мусабекова М.Б. Биологические свойства вируса диареи КРС, выделенного в Киргизии //Там же.
12. Мусабекова М.Б., Галиев Р.С., Кудимова Е.В. К вопросу о механизме иммунопатогенеза при вирусной диарее КРС //Изв. АН Кирг. ССР. – 1991. – № 2.
13. Мусабекова М.Б., Галиев Р.С., Кудимова Е.В. Авторское свидетельство № 1095499 от 19 января 1983 г. на изобретение "Адювант".
14. Мусабекова М.Б., Кудимова Е.В. Экспериментальное изучение иммуномодулирующего действия вещества "Т". Влияние на гуморальный иммунитет //Изв. АН Кирг. ССР. – 1990. – № 1.
15. Мусабекова М.Б. и др. Основные технологические этапы конструирования вакцин против диареи КРС //Мат. IV Всесоюз. конф. "Научные основы технологии промышленного производства ветеринарных биологич. препаратов". – М., 1991.
16. Мусабекова М.Б. и др. Очистка и концентрирование ВД КРС методом адсорбционной хроматографии на стеклах. – Изв. АН Кирг. ССР. – 1986. – № 4. – С. 47-50.
17. Мусабекова М.Б. и др. Получение очищенных антигенов вирусной диареи крупного рогатого скота //Тр. Всесоюз. симпозиума "Биохимия с.-х животных и продовольственная программа". – М., 1990.
18. Галиев Р.С. и др. Меры борьбы с вирусной диареей КРС //Ветеринария. – 1990. – № 6.

МОНИТОРИНГ

И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ

ПРОЦЕССЫ

УДК 577.8:541.144

О роли природного радиоизотопа ^{40}K в фотосинтезе

Ч.А. ТУКЕМБАЕВ – главный специалист Президиума НАН КР по интеллектуальной собственности. Область исследований: магнетогидротермодинамика, сейсмология, ядерная геофизика.

Г.Б. ДАВЛЕТБАЕВА – врач-психиатр, терапевт поликлиники № 2 г. Бишкека, специализируется в генетике.

П.П. ВАЛУЙСКИЙ – зав. лаб. биотехнологии Института биохимии и физиологии НАН КР. Область исследований: биохимия, физиология обмена веществ, микробиоконверсия.

1. Введение. Из работ [1-5] следует: 1) проблема фотосинтеза заключается в разложении воды на водород и кислород под действием ультрафиолетовых квантов, а углекислого газа — на углерод и кислород инфракрасными фотонами; 2) в биологических системах энтропия убывает. Измерения на разных сторонах листа указывают на наличие электрического поля.

Оптимальная температура фотосинтеза, как известно, равна 25-28°C, но при 35°C фотосинтез прекращается. Например, максимум интенсивности фотосинтеза наблюдается при 25.8°C и 27°C для различных культур [6]. По Либби и Арнольду, концентрация тяжелого углерода ^{13}C в неорганическом углероде на 3% выше, чем в биологическом, количество углерода неорганического происхождения в значительной степени превосходит количество биологического углерода, а живые организмы способны накапливать

радиоуглерод [7]. Кроме того, как известно, природные сахара обладают правым вращением плоскости поляризации, что вызвано асимметричным атомом углерода. Является ли радиоуглерод ответственным за правое вращение плоскости поляризации?

Калия внутри клетки в 20-50 раз больше, чем натрия, но снаружи концентрация натрия в 4-10 раз меньше концентрации калия, что объясняется ферментным механизмом калий-натриевого насоса. Однако радиус иона калия больше радиуса иона натрия, поэтому задача усложняется при анализе в среде одной и только одной клетки. Невозможно пренебречь законами физики и положить, что ионы калия обладают по отношению к ионам натрия релятивистскими массой и скоростью. Каким образом ионы калия в отличие от ионов натрия проникают сквозь мембрану клетки в случае одной и только одной клетки?

Исследуемая проблема влечет за собой сопутствующие задачи. Опухоли костей вызваны радиоизотопом стронция ^{90}Sr , печени – церия ^{144}Ce , но избыток калия в крови обуславливает гиперкалиемию, а в тканях – опухоли [8]. Однако потребление калия детьми, а это растущий организм, в несколько раз больше, чем у взрослых. Тогда, чем вызваны опухоли у взрослых?

Цель настоящей статьи заключается в том, чтобы, исключая ферментный механизм калий-натриевого насоса, найти решение проблемы фотосинтеза на основе проникновения калия внутрь клетки с позиций квантовой и ядерной физики и тем самым исследовать проблему под новым углом зрения. Даст ли это ответ на вышеперечисленные проблемы и вопросы, представляющие, по сути, частные случаи проблемы фотосинтеза?

2. Решение проблемы основано на β^+ -распаде изотопа ^{40}K (0.0118%) с периодом полураспада $T_{1/2}=1.27 \cdot 10^9$ лет, который содержится в природном калии совместно с двумя стабильными изотопами ^{39}K (93.22%), ^{41}K (6.77%). Данные приводятся из [7] и [9].

По β^+ -распаду 89% радиоизотопа ^{40}K превращается в особо стабильный изотоп ^{40}Ca (96.97%), а остальные 11% ^{40}K по β^+ -распаду – в стабильный изотоп аргона ^{40}Ar (99.6%). Кроме этого, образование инертных газов по β^+ -распаду возможно также для радиоизотопов ^{84}Rb (33 дня), ^{130}Cs (29.1 мин), ^{132}Cs (6.48 дня), ^{36}Cl ($3.01 \cdot 10^5$ лет), ^{80}Br (17.6 мин) и ^{126}I (13.2 дня), но это искусственные изотопы. Их присутствие в химических реакциях ведет к скоротечности любых процессов из-за очень малых периодов полураспада, но даже радиоизотоп ^{36}Cl не является исключением. Его стабильные изотопы аргона ^{36}Ar (0.337%), а скорее серы ^{36}S (0.014%), не способны к образованию устойчивых структур по сравнению с особо стабильным изотопом ^{40}Ca (определяется дважды магическим числом). У изотопа ^{36}S таких свойств нет. Это касается всех вышеперечисленных и других радиоизотопов, спо-

собных к β^+ -распаду: ^{64}Cu , ^{74}As , но не способных к образованию инертных газов.

Таким образом, для генезиса и функционирования живых организмов, а это согласуется с их первыми признаками появления в протерозое по калий-аргоновому методу датирования, роль радиоизотопа ^{40}K существенна. Например, тело человека содержит 14 мг радиокалия, что обуславливает ~4000 распадов/с [7, с.19] и вполне достаточно для решения поставленной задачи.

2.1. Механизм проникновения калия. При β^+ -распаде вылетающий из ядра позитрон аннигилирует с электроном К-оболочки, образуя два γ -кванта с энергией по 0.511 Мэв. После распада дочернее ядро переходит из возбужденного в основное состояние, излучая избыток энергии в виде γ -квантов, электронов конверсии или электронно-позитронных пар. Максимальная энергия β^+ -распада ^{40}K равна 1.314 Мэв, средняя – 0.562 Мэв при интенсивности 89.3%, а энергия γ -квантов E_γ и рентгеновского излучения – 1.4608 Мэв при интенсивности 10.7% [9].

Так как энергия γ -квантов E_γ больше характерной энергии $E_x=1.022$ Мэв, то, кроме аннигиляции позитрона, порожденного β^+ -распадом, происходит рождение новых внутренних электронно-позитронных пар. Образовавшиеся позитроны аннигилируют с электронами на К- и L-оболочках. При испускании конверсионного электрона, а наиболее вероятно конверсия на К- и L-оболочках, на электронной оболочке образуется вакансия, которая заполняется за счет переходов электронов с внешних оболочек с соответствующим излучением на определенных длинах волн λ [10]. Выделяемая при этом энергия уносится рентгеновским излучением или Оже-электронами внешних оболочек. $E_\gamma < E_x$ приводит к комптоновскому рассеянию, которое прекращается при $E_\gamma=0.5$ Мэв, и, наконец, к фотоэлектрическому поглощению γ -излучения на связанных электронах при $E_\gamma < 100$ кэв. В результате атомы калия освобождаются от электронных оболочек, т.е. оголяются в

ядра, и вместе с дочерним ядром, а это ядро аргона, беспрепятственно проникают сквозь мембрану клетки, так как размеры ядра существенно меньше размеров атомов.

Последовательное от внешней к внутренней заполнение электронных оболочек калия, аргона, а также кальция ведет к излучению. Сначала электроны заполняют валентную оболочку, с которой они спонтанно или под действием солнечного света переходят на одну из внутренних оболочек, вызывая этим спонтанное или вынужденное излучение. Далее процесс повторяется до момента, когда все внутренние оболочки атома, кроме валентной, чтобы остался ион, будут заполненными электронами. Тогда такой процесс принудит к излучению широкого спектра частот [10], что и необходимо для фотосинтеза.

Аналогичным образом радиогенный аргон, на котором основан калий-аргоновый метод датировки, или гелий в виде α -частиц (уран-ториевый метод), проникают в кристаллическую решетку минерала, которая гораздо плотнее вещества мембраны клетки. Это является прекрасным подтверждением предлагаемому механизму проникновения калия внутрь клетки и ионизации аргона в клеточной жидкости в ArI, ArII, ArIII и ArIV. Их индуцированное излучение перекрывает диапазон от ультрафиолета до ближней инфракрасной области [11], а этого достаточно для разложения воды и углекислого газа на атомы.

2.2. Генерация на аргоне ArII индуцирует сине-зеленое излучение в пределах от 3577 до 8780 Å и при $\lambda=10920$ Å, но на ArIII – более короткие волны с $\lambda=2880$ Å и от 3024 до 5500 Å [11]. Как известно, ультрафиолет с максимумом $\lambda=2440$ Å расщепляет молекулу H_2O на водород и кислород, а $\lambda=10600$ Å соответствует лазеру на CO_2 . Спектр ArII и ArIII содержит близкие к этим значениям $\lambda=2880$ Å и $\lambda=10920$ Å, чего достаточно для разложения H_2O и CO_2 . Это происходит через ионизацию аргона при оптической накачке солнечным светом под действием излу-

чения с $\lambda=2880$ Å и $\lambda=10920$ Å. В результате вода и углекислый газ распадаются на водород, кислород и углерод. Остальной промежуточный спектр зеленого цвета не используется клеткой и излучается, что обнаруживается по зеленому цвету растений. Ночью излучение с максимумами $\lambda=2880$ Å и $\lambda=10920$ Å не индуцируется, а потому вода и углекислый газ не расщепляются и последний пассивно выделяется через поры мембран.

3. Термодинамика клетки. Рассмотрим изотерму T_B кривой Ван-дер-Ваальса, где T_B – внутриклеточная температура (см. рис.1). Проведем изобару через точку с

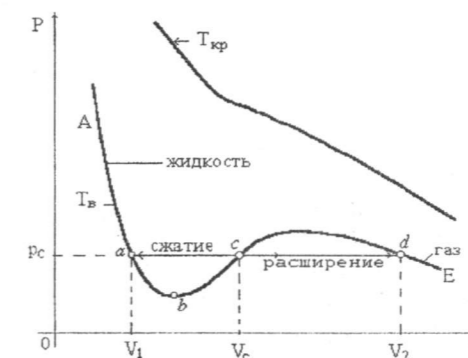


Рис. 1. Колебания клетки на кривой Ван-дер-Ваальса

на изотерме T_B такую, что она составляет часть равновесной экспериментальной изотермы $AacdB$. Тогда давлению p_c соответствуют три значения объема V_c , V_1 и V_2 , но при сжатии разрешено значение V_1 . Сила сжатия F определяется эластичностью мембраны на разрыв.

При радиационном насыщении дочерними ионами аргона и кальция, которые возникают вследствие β^+ -распада ^{40}K , давление p клеточной жидкости падает до точки (минимума) насыщения b , где имеем метастабильное состояние. Тогда по правилу фаз Гиббса двухфазная система разделится на жидкость и газ на изотерме T_B , т.е. истекает из точки c . Жидкость схлопывается в центр клетки, где занимает объем V_1 , а газ (его объем $V_g=V_2-V_c$) охватывает жидкость и выдавливается через поры мембраны (см. рис. 2).

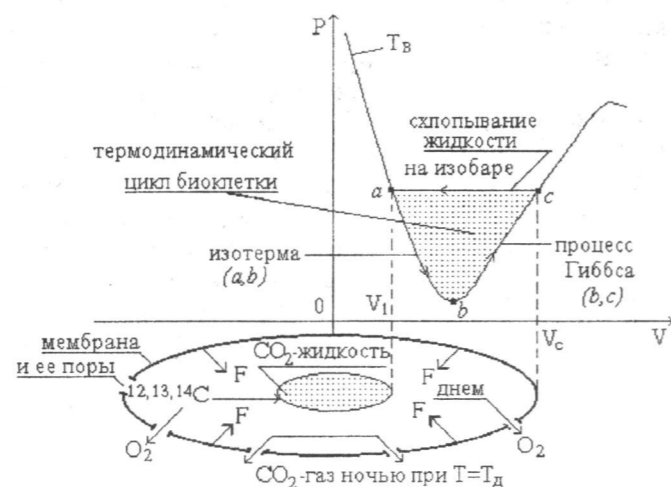


Рис. 2. Состояние клетки после схлопывания по правилу фаз Гиббса.

Жидкость и газ не нагреваются в силу изобарно-изотермического процесса при равенстве химических потенциалов в обеих фазах (процесс Гиббса), а потому остаются при температуре T_b . Газ, выдвинутый через поры мембраны, дополнительно охлаждается за счет эффекта Джоуля-Томсона, так как давление газа внутри клетки больше, чем снаружи. В точке c имеем $dp/dV > 0$, но удельный объем V пропорционален длине x , поэтому должно выполняться условие $dp/dx < F$, чтобы не произошло разрыва мембраны.

Условие минимума энергии, наложенное на процесс Гиббса, при котором $K=p/T=\text{const}$, так как $p, T=\text{const}$, вызывает уменьшение энтропии S в клетке. Тогда основное уравнение термодинамики принимает вид $dE=TdS-pdV=0$ или $TdS=pdV$. Интегрируя $dS=KdV$, имеем

$$S=K(V_2-V_1)=K[(V_2-V_c)+(V_1-V_c)]=KV_g+K(V_1-V_c)=S_g-S_b,$$

где $S_g=KV_g$, но $S_b=K(V_1-V_c)$. Пределы интегрирования $V_2 > V_c > V_1$, поэтому энтропия газа $S_g=KV_g > 0$, а энтропия жидкости $S_b=K(V_1-V_c) < 0$, так как начальную точку интегрирования определяет точка c , но $V_c > V_1$. Однако в клетке остается только

жидкость, следовательно, из общей энтропии биосистем вычитается энтропия S_b , что и требовалось доказать.

4. *Оптическая активность.* Для CO_2 при $T=T_{\text{кр}}=31.1^\circ\text{C}$ наступает фазовый переход 1 рода, S и V изменяются скачком. Теперь CO_2 не конденсируется и присутствует в виде газа, а потому выбрасывается из клетки при схлопывании. Необходимое охлаждение клеточной жидкости достигается повышенным потреблением воды через корни растений. Однако при $T > 31.1^\circ\text{C}$ способны конденсироваться $^{13}\text{CO}_2$ и $^{14}\text{CO}_2$, так как $T_{\text{кр}}(^{12}\text{CO}_2) < T_{\text{кр}}(^{13}\text{CO}_2) < T_{\text{кр}}(^{14}\text{CO}_2)$. Поэтому тяжелая двуокись $^{13}\text{CO}_2$ замещается радиодвуокисью $^{14}\text{CO}_2$ углерода, что предопределяет правое вращение плоскости поляризации природных веществ.

Утверждение обосновано слабым взаимодействием, возникающим при β^- -распаде радиоуглерода, а потому – нарушением закона сохранения четности.

Сравнение (см. таблицу, составленную по [9]) стабильных изотопов (st) ^{12}C , ^{13}C и ^{14}N , ^{15}N указывает, что определяющей характеристикой является четность. Так, магнитные моменты изотопов ^{13}C и ^{15}N отличаются, но имеют разные знаки, хотя для ^{13}C и ^{14}N знаки совпадают.

Спин I и четность радиоизотопа ^{14}C соответствуют изотопу ^{12}C . У стабильных изотопов калия ^{39}K и ^{41}K одинаковый спин $I=3/2$ и положительная четность, но у радиокалия спин целочисленный, а четность отрицательная, причем в отличие от стабильных изотопов калия магнитный и квадрупольный моменты отрицательного знака. Все изотопы кислорода ^{16}O , ^{17}O и ^{18}O и водорода ^1H , ^2H и ^3H имеют положительную четность, но отличаются друг от друга спином. Такое сравнение показывает, что иных атомных или ядерных характеристик, связанных с асимметрией стабильных атомов углерода, нет.

β^- -распаде радиоуглерода. Удельная активность ^{14}C равна $1.7 \cdot 10^8$ распадов/с·мг при радиусе поглощения в воде 90% энергии $R_\beta=0.0096$ см для β^- -распада, а у ^{40}K – $2.6 \cdot 10^2$ распадов/с·мг при $R_\beta=0.278$ см и $R_\gamma=60$ см для γ -квантов и рентгеновского излучения. Поэтому нарушение четности для ^{40}K остается заметным только в кристаллах, но обнаруживается в растворах из-за много большей удельной активности радиоуглерода. Тогда правое вращение плоскости поляризации является следствием правой спиральности антинейтрино, испускаемого при β^- -распаде ^{14}C или ^{40}K .

Изотоп, тип распада	Спин и четность	Магнитный момент	Квадрупольный момент	Параметр деформации	Удельная активность, распад/с·мг	Радиус поглощения 90% энергии в воде, см
^1H , st	1/2+	+2.7928				
^2H , st	1+	+0.8574				
^3H , β^-	1/2+	+2.9788				
^{12}C , st	0+			0.6		
^{13}C , st	1/2-	+0.7024				
^{14}C , β^-	0+				$1.7 \cdot 10^8$	0.0096
^{14}N , st	1+	+0.4036		+0.01		
^{15}N , st	1/2-	-0.2831				
^{16}O , st	0+			0.084		
^{17}O , st	5/2+	-1.8937	-0.0265			
^{18}O , st	0+			0.3		
^{39}K , st	3/2+	+0.3915	+0.055	1.33		
^{40}K , β^\pm	4-	-1.2979	-0.07		$2.6 \cdot 10^2$	0.278 60 (γ -кванты)
^{41}K , st	3/2+	+0.2148	+0.067			

Углерод в искусственных и неорганических веществах состоит из ^{12}C (98.89%) и ^{13}C (1.11%), а радиоуглерод исключен. Из этого следует, что изотоп ^{13}C обуславливает левую асимметрию и левое вращение плоскости поляризации при сохранении пространственной (зеркальной симметрии) и временной четности в неорганических веществах.

Замещение ^{13}C биорадиоуглеродом ^{14}C вызывает нарушение закона сохранения четности, которое возникает при

Известно, что для принятия спиральности массу антинейтрино необходимо положить, как и для кванта света, равной нулю. В таком случае правоспиральное антинейтрино регистрируется как правополяризованный свет. Следовательно, из всех законов физики только нарушение закона сохранения четности обуславливает природу вращения плоскости поляризации света, а иных фундаментальных законов физики для объяснения нет.

Так как $R_{\beta} = 0.0096$ см для ^{14}C соизмеримо с размерами одноклеточных бактерий, то становится ясным их предпочтение в поглощении правовращающих сахаров и абсолютное безразличие к левовращающим веществам. Причиной является умеренная радиоактивность ^{14}C , равная 0.1561 Мэв по максимуму и 0.0493 Мэв в среднем [9], необходимая для восполнения энергии в чистом виде и деления клеток. В опухлях наблюдается избыток калия, поэтому роль радиокалия ^{40}K заключается в воспроизводстве клеток, а его избыточность или избыточность радиоизотопов стронция ^{90}Sr и церия ^{144}Ce обуславливает деление клеток и опухолевые процессы. ^{90}Sr (20 лет) замещает кальций, но не является особо стабильным изотопом и по β^- -распаду превращается в стабильный изотоп циркония ^{90}Zr , не имеющего ничего общего с ^{40}Ca . Радиоизотоп ^{144}Ce (282 дня) претерпевает сложные изменения: по β^- -распаду становится долгоживущим радиоизотопом неодима ^{144}Nd ($2.4 \cdot 10^{15}$ лет), который по α -распаду трансформируется в барий ^{140}Ba , но последний по β^- -распаду – в ^{140}Ce . Сродство ^{144}Ce с железом обуславливает его замещение в порфирине со всеми вытекающими отсюда последствиями. Таким образом, по всей вероятности, деление клеток является следствием β^- -распада и заключается в кратковременном нарушении зеркальной симметрии не только в физике, но и в природе в целом.

Итак, как следствие β^{\pm} -распада ^{40}K в ^{40}Ar и ^{40}Ca , появляются ионы H , OH , COOH , необходимые для синтеза углеводов и правовращающей винной кислоты. Реакция кислоты с калием и натрием дает раствор сегнетовой соли на поверхности. Сегнетова соль, как известно, обладает спонтанной поляризацией в отсутствие внешнего электрического поля, петель гистерезиса и имеет максимум диэлектрической проницаемости $\epsilon = 4000$ (см. рис.3) в точке Кюри при $T = 24^\circ\text{C}$, вблизи которой имеет место резкое возрастание теплоемкости. При $T = 30^\circ\text{C}$ $\epsilon \sim 200$, а оптимальная

температура фотосинтеза приходится на интервал от 25°C до 28°C .

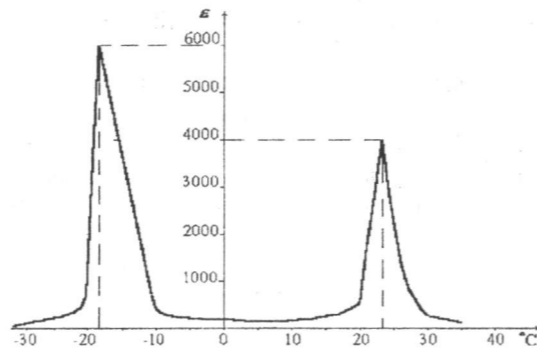


Рис. 3. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры для сегнетовой соли. Точки Кюри: -18°C ; 24°C .

Уменьшение ϵ ведет к падению поляризованности и обуславливает необходимый для фотосинтеза фактор – напряженность электрического поля.

C_2H_6 при $T > 32.5^\circ\text{C}$, C_2H_2 при $T > 35.4^\circ\text{C}$, а “веселящий” газ N_2O при $T > 38.7^\circ\text{C}$ не способны конденсироваться в жидкость. Следовательно, накопление азота происходит только при температуре, по крайней мере, ниже 38.7°C , а 36.6°C это оптимальная температура азотистого обмена в организме. Поэтому в процессе фотосинтеза при $T_{\text{кр}}(^{14}\text{CO}_2) < T < 38.7^\circ\text{C}$ накопление биорадиоуглерода прекращается, но образуются гетероциклические соединения с атомами азота в цикле: $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$, $\text{C}_{18}\text{H}_{21}\text{NO}_3$, $\text{C}_{20}\text{H}_{21}\text{NO}_4$, $\text{C}_{22}\text{H}_{28}\text{NO}_7$ и другие алкалоиды.

5. **Вывод.** Единственным и важным для генезиса, функционирования и воспроизводства живых организмов является β^{\pm} -распад природного радиокалия ^{40}K , что согласуется с их первыми признаками появления в протерозое по калий-аргоновому методу датирования. Это ставит долгоживущий радиоизотоп ^{40}K в разряд изотопа с уникальными свойствами, необходимого для жизни на Земле.

Литература

1. Красновский А.А. Путиами фотосинтеза. Возбужденный хлорофилл и родственные проблемы //Биофизика. – 1993. – Т.38. – Вып.6. – С. 904-918.
2. Блюменфельд Л.А. Проблемы биологической физики. – М.: Наука, 1975. – 616 с.
3. Волькенштейн М.В. Молекулярная биофизика. – М.: Наука, 1977. – 336 с.
4. Hoff A.J. // Quart. Rev. Biophys. –1981. – V.14. – No 4. – P. 599.
5. Glansdorf P., Prigogin I. Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuation. L – NY-S-T, 1971.
6. Содомбеков И.С., Пешкова В.О. Пигментная система и фотосинтез Festusa sulcata и Stipa capillata – доминантов степных фотопленозов //Изв. НАН КР. – 1996.-№3. – С. 43-45.
7. Справочник по ядерной физике / Под ред. Арцимовича Л.А. – Пер. с англ. – М.: Физматгиз, 1963. – 632 с.
8. Патологическая физиология / Под ред. Адо А.Д. и Ишимовой Л.М. – М.: Медицина, 1980. – 520 с.
9. Немец О.Ф., Гофман Ю.В. Справочник по ядерной физике. – Киев: Наукова думка, 1975. – 416 с.
10. Блохин М.А., Швейцер И.Г. Рентгеноспектральный справочник. – М.: Наука, 1982. – 376 с.
11. Донин В.И. Мощные ионные лазеры. – Новосибирск: Наука, 1991. – 208 с.

УДК 575:1:001 (09)(575.2)(04)

Нужно или можно? Метафора стратегии ДНК

Г.У.КУРМАНОВА – канд. биол. наук, ст. препод. КРСУ

Н.А.БАГДАСАРОВА – канд. психол. наук, науч. сотр. Института философии и права НАН КР

Традиционно в биологии используются два рода объяснений существования тех или иных биологических структур.

Объяснения первого рода – исторически более ранние. Это телеологические объяснения. Они начинаются со слов: “это нужно для того, чтобы...” и подразумевают некие причины, определяющие необходимость существования именно таких, а не каких-либо иных структур. Функция предшествует структуре.

Со времен Аристотеля до второй половины XIX в. других объяснений наука о живых существах не имела.

Дарвиновская концепция естественного отбора включила объяснения другого рода. Постулировалась принципиальная возможность возникновения любых структур, безотносительно к их “необходимости” для организма. Вопрос, для чего возникла та или иная структура (орган, фермент), потерял смысл: никакой цели их возникновению приписать нельзя. Структура предшествует функции. Новые структуры появляются как следствие свойства изменчивости, как мы теперь знаем, изначально присущего наследственному аппарату просто в силу того, что он является достаточно большой системой.

Мотоо Кимура в свое время указал на то, что можно назвать “устойчивостью неустойчивости”. Его концепция нейтральной эволюции предполагает известную стабильность частоты возникновения нуклеотидных замен в разных группах организмов на протяжении всего времени эволюции [1]; эта частота никак не зависит от темпа изменения среды и не определяет частоту возникновения функциональных структур: большинство замен вообще остаются “молчащими”.

Геном изменяется не потому, что он должен изменяться (например, “для того, чтобы обеспечить возрастание приспособленности”, – именно этот смысл присутствует в высказываниях, содержащих выражение “стратегии генома”, хотя, по существу, речь в этом случае идет не о причинах изменчивости, а о результатах ее ограничения отбором). Геном изменяется потому, что м о ж е т это делать. По большому счету, именно это отличает теорию эволюции в том виде, в каком она существует сейчас, от теории эволюции времен Ламарка.

Неодарвинистская парадигма обладает, при всех ее недостатках, мощной объясняющей способностью. Считается, что эволюционные объяснения несовместимы

с телеологическими; последние удаляются из теоретической биологии за ненадобностью¹.

Тем не менее идея “долженствования” в неявном виде присутствует и в эволюционных описаниях. Она дает о себе знать всякий раз, когда мы говорим о “селективном преимуществе”, “совместимости с выживанием”, “увеличении приспособленности”. Подразумевается, что структуры, существующие в живой природе, должны работать “на выживание”; все, что не работает “на выживание”, будет работать “против” него.

Но с самого начала теорию эволюции сопровождала проблема существования признаков, полезность которых для организма представлялась, по меньшей мере, спорной; некоторые из них, очевидно, уменьшали приспособленность носителя. Эволюционисты были лишены возможности даже апеллировать к воле Творца, создающего совершенные, хотя и не обязательно необходимые для создания селективного преимущества, структуры. Теория эволюции требовала объяснения существования любых структур, и на этом поприще легко впадала в грех “блестящих подвигов оправдывания” (да будет нам позволено использовать упрек Уайтхеда, сделанный в другой адрес [3]). Как известно, именно для признаков, полезность которых для особи вызывала сомнения, Дарвин ввел в свое время представление о половом отборе, постулировав роль некоторых особо вычурных морфологических конструкций в обеспечении преимущества особи в размножении посредством привлечения потенциального полового партнера. Эта идея, безусловно, представляет собой замечательное объяснение, хотя количественная оценка вклада в общую приспособленность для подавляющего

¹ Хотя такие объяснения считаются эволюционистами принципиально неприемлемыми, в биологии есть области, где они, безусловно, доминируют – например, в физиологии или в науках о поведении: “для описания поведения живых существ телеология может стать столь же полезной, сколь и причинность” [2].

большинства таких признаков отсутствует, а для вымерших видов и вовсе невозможно; как известно, получение подобных оценок – дело долгое, кропотливое и не особо продуктивное.

И тем не менее со времен Дарвина в биологии присутствует мысль о том, что не бывает признаков неадаптивных; есть признаки, адаптивность которых еще предстоит выяснить².

Мы можем посмотреть, как влияет представление об обязательной адаптивности биологических структур на интерпретацию имеющихся фактов, обратившись к материалам дискуссии вокруг феномена избыточности генома, оказавшейся в сфере внимания теоретиков в середине 80-х годов. Речь шла уже не о классических “признаках”, а о структурах молекулярного уровня, и позиции функционалистов оказались уязвимы.

К началу дискуссии было известно, что далеко не весь генетический материал, содержащийся в хромосомах, несет уникальную информацию о структуре белка. Значительная часть нуклеотидных последовательностей оказалась избыточной. Избыточные последовательности можно отнести к двум группам:

1) последовательности, функции которых известны (например, рибосомальные цистроны, гены дигидрофолатредуктазы и т.п.). Избыточность таких последовательностей имеет хорошие функциональные объяснения (например, “приспособительное значение часто имеет... мультипликация генов..., так как увеличение их дозы приводит к повышению количества кодируемых продуктов – белков или РНК” и т.п.) [5];

2) последовательности, функции которых толком не известны, и о них можно

² Вот пример подобного рассуждения: “Много споров идет по поводу того, что... большая часть мозга человека не используется. С эволюционной точки зрения, такое положение было бы *совершенно необычным* (подч. авторами): как могли бы развиваться эти его части, если они не выполняют никаких функций?” [4].

делать неограниченное количество предположений, ограниченная часть которых выглядит разумно (так называемые “некодирующие последовательности”, не транскрибируемые и/или не транслируемые).

Оказалось, что последовательностей второй группы не так уж и мало: к примеру, по минимальным оценкам, около 10% генома человека и мыши представлены “генами, которые не делают ничего”³ [6]. А между тем этот генетический материал требует обслуживания, как и всякий обычный рабочий ген, воспроизводясь в последовательности клеточных генераций. Ясно, что никакие объяснения существования этих последовательностей в геноме “через признак” неприемлемы: того, что не транслируется, снаружи никак не видно.

Предложенные в рамках дискуссии объяснения также можно отнести к двум группам:

1. И все-таки функциональность. Существует целая коллекция функциональных объяснений, которую мы не будем здесь приводить⁴.

2. Объяснения принципиально другого рода, основанные на представлении о том, что избыточный генетический материал ни для чего не нужен, представляет собой так называемую “эгоистическую ДНК” – своеобразный внутригеномный балласт, не увеличивающий приспособленность особи, но и не уменьшающий ее [8, 9].

Нам сейчас не интересно, какое из возможных объяснений ближе к истине. Интереснее резонанс, который был в свое время вызван в научном мире представлениями о возможности существования внутри организма, да еще на самом фун-

³ Максимальные оценки значительно выше.

⁴ См., например, монографию А.А.Прокофьевой-Бельгоской, содержащую, несомненно, лучший фрагмент этой коллекции, посвященный объяснениям существования участков хромосом, содержащих некодирующие последовательности [7].

даментальном – молекулярно-генетическом уровне, структуры, которая “не делает ничего”.

Можно предположить, что эта идея обрела больше противников, чем сторонников, и стимулировала усилия функционалистов. И это действительно так. Интересно, почему?

Задолго до того, как в биологии возникла эта ситуация, было известно, что большие системы вообще обладают свойством избыточности. Избыточность информационных, социальных, физиологических, экологических систем традиционно объяснялась тем, что она создает известный “запас прочности”, увеличивающий шансы системы сохранить способность стабильно функционировать в меняющихся условиях или при небольших повреждениях. Избыточность была “нужна для” обеспечения бесперебойной работы (= выживания); более того, она должна была быть предусматриваема в искусственно создаваемых кибернетических системах. В нашем случае геном также рассматривался как кибернетическая система – в лучших традициях середины века – и это имело исторические основания: долгое время геном был для нас исключительно носителем наследственной информации.

Но если стоять на этой точке зрения, безумно трудно предположить, что в мире больших систем может существовать нечто избыточное, в принципе не могущее выполнять никаких функций. Первое, что приходит в голову, – это то, что такая избыточность, потребляя ресурсы системы, уменьшит ее “приспособленность”⁵.

Поэтому многие специалисты-генетики отдавали интуитивное (надо бы

⁵ Интересное рассуждение на эту тему см. в [10]; избыточность не увеличивает эффективность системы, но избежать ее нельзя, а следовательно, ... она обеспечивает “запас прочности” (речь идет о заведомой избыточности количества научных публикаций, возникающей как следствие отсутствия способа “мгновенной оценки ее на качество”).

сказать: “инстинктивное”) предпочтение функционалистским объяснениям, например, такого рода: избыточная часть генома есть материал для построения новых генов⁶ [11] или для создания трехмерной упорядоченности хромосом в ядре [12]. Справедливости ради следует заметить; что как функционалистские, так и обратные им объяснения не имеют хороших экспериментальных подтверждений, но и те, и другие совместимы с существующими эволюционными представлениями.

Интересно другое. Если не ограничиваться сознательно областью собственно биологического (естественнонаучного) знания, можно обнаружить, что “эгоистические” объяснения феномена избыточности не только давно существуют, но и стали своего рода общим местом: сама человеческая культура есть порождение избыточности, существующее “ни для чего”, нечто, необъяснимое в рамках концепции биологической приспособленности. Эта параллель рискованна лишь на первый взгляд. По существу, культура возникает там, где существует некая материальная избыточность, и упорядочивает эту избыточность. Но можно ли сказать, что культура возникла для того, чтобы упорядочить избыточность? Это большой вопрос. Точно так же избыточные последовательности ДНК действительно могут создавать пространственную упорядоченность генома, но, конечно, как и всякая другая биологическая структура, возникают не для этого. Оставаясь в рамках эволюционных представлений, вернее сказать, что их существование совместимо с их функцией. Но в этом случае самой выполняемой функции может и вовсе не быть⁷. Избыточность возникает там, где она может возникнуть, и там она может стать для чего-то нужна.

⁶ Это касается дублицирующихся последовательностей первой группы.

⁷ Здесь есть интересный выход на проблему преадаптации.

Между прочим, из этого есть интересные следствия. В этом случае адаптация организмов происходит за счет изменения смысловой части генома, так, как если бы избыточной его части вовсе не существовало. И чем лучше организм приспособлен к окружающей среде, тем большую “бессмысленную часть” он может себе позволить: тогда неудивительно сколь угодно большие оценки избыточной части генома.

Обсуждая этот вопрос, мы перешли от “нужно” (для чего-либо) к “можно” (почему-либо). Этот переход на самом деле не так-то прост. Традиционно запреты играют в нашей жизни куда большую роль, чем разрешения; мы привыкли обходить их или бороться с ними. Бороться с запретом проще всего при помощи слова “нужно”: в споре между “нельзя” и “нужно” побеждает “нужно”, а в споре между “нельзя” и “можно” – “нельзя”. Не функционирующим избыточным последовательностям ДНК, “напрасно тратящим энергию” [13], нельзя бы существовать, но тем не менее они существуют. И все же трудно примириться с мыслью о том, что они существуют просто потому, что это “можно”.

На самом деле это легко выразить в терминах приспособленности: уменьшение приспособленности за счет избытка ДНК слишком мало по отношению к общей приспособленности организма. На что действительно произошло покушение – так это на метафору “стратегии ДНК”, безмозглого двуспирального чудовища, заставляющего нас совершать чудеса глупости и героизма ради того, чтобы бесконечно и бесцельно удваиваться. “Стратегия ДНК” – всего лишь метафора; ДНК удваивается до тех пор, пока может это делать, а вовсе не потому, что ей нужно выжить. Как и в человеческом существовании, возможность что-либо сделать есть достаточное основание для того, чтобы это сделать; но эта идея принадлежит еще Екклесиасту, и Бэкон лишь повторил: “то, что должно сделаться, делается”.

Очевидно, функционалистские объяснения хороши тем, что они придают смысл (иллюзию смысла?) самому факту существования объясняемого: "это может быть хорошо; хочу, чтобы так было". Смысл приравнивается к пользе; но это уже – другой разговор.

Литература

1. Kimura M. Natural Theory of Molecular Evolution. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 1985.
2. Холтон Дж. Тематический анализ науки. – М.: Прогресс, 1981. – С. 190.
3. Whitehead A.N. Process and Reality: An Essay in Cosmology. – NY: The Free Press, 1969. – P. 20.
4. Саган К. Драконы Эдема. – М.: Знание, 1986. – С. 34.
5. Хесин Р.Б. Непостоянство генома. – М.: Наука, 1985. – С. 336-342.
6. Прокофьева-Бельговская А.А. Гетерохроматические районы хромосом. – М.: Наука, 1986. – С. 85, 98.
7. Там же. – С. 348-361.
8. Doolittle W.F., Sapienza C. Selfish genes, the phenotype paradigm and genome evolution//Nature, 1980, 284. – P. 601-603.
9. Orgel L.E., Crick F.H.C. Selfish DNA: the ultimate parasite//Nature, 1980, 284. – P. 604-607.
10. Петров М.К. Язык, знак, культура. – М.: Наука, 1991. – С. 140-141.
11. Оно С. Генетические механизмы прогрессивной эволюции. – М.: Мир, 1973.
12. Беннетт М.Д. Нуклеотипическая основа пространственной упорядоченности хромосом эукариот и ее значение для эволюции генома и фенотипической изменчивости //Эволюция генома. – М.: Мир, 1986. – С. 234-256.
13. Jain H.K. Incidental DNA//Nature, 1980, 288. – P. 647-648.

УДК 599.32:599.323.4 (575.2) (04)

Численность серой крысы в Чуйской долине

А.А.АЛЫМКУЛОВА – мл. научн. сотр. лаб. экологической паразитологии Биолого-почвенного института НАН КР

Серая крыса, являясь экологически пластичным видом, может обитать, приспособившись к самым различным условиям, но тем не менее она предъявляет совершенно определенные требования к среде – ее распространение всегда зависит от наличия достаточного количества воды. В связи с этим пасюк в пределах ареала распространен далеко не повсеместно, как пишут многие авторы [1, 2], а распределяется мозаично [3].

Крысы обитают в населенных пунктах и в природных биотопах, при этом в постройках человека они живут в пределах всего ареала, а в природе – только в отдельных его частях [3]. Важно знать численность пасюка в местах распространения, так как именно она будет определять причиняемый этим грызуном экономический ущерб, а также ухудшение эпидемиологической обстановки в данном регионе. Для этой цели мы применили несколько типов учета численности: относительно косвенный (глазомерная оценка), относительно прямой (с помощью ловушек Геро) [4] и опросный – путем анкетирования.

Обследовано 14 населенных пунктов – по 1-3 во всех административных районах Чуйской долины. Кроме того, использованы результаты анкетирования населения из 48 населенных пунктов (423 анкеты). Накоплено 2393 ловушко-суток, из

них 982 в открытых станциях, 1411 в надворных постройках. В населенных пунктах давилки ставили произвольно, приманку меняли по принципу контрастности. В их окрестностях ловушки выставляли в линию – не менее 25 с хлебом или поролоном с подсолнечным маслом.

Большинство опрашиваемых численность пасюка определяли как очень высокую. Многие из них были свидетелями случаев поедания крысами поросят, кур, кроликов, обгрызания хвостов телятам. По итогам опросов часты случаи покусов людей. Поэтому такая оценка обилия серых крыс населением вполне закономерна и понятна.

На вопрос о численности грызунов по результатам анкетирования ответили около 50% респондентов: 33% считают ее высокой, 9% – обычной и 4,3% – низкой, в Бишкеке соответственно 63, 11 и 13%. Правда, в Бишкеке анкетирование проведено преимущественно среди лиц, обратившихся за помощью в уничтожении крыс. Таким образом, анкетирование в целом подтверждает данные о высокой численности серых крыс в Чуйской долине и г. Бишкек, полученные в ходе первоначальных опросов [5].

В 1994–1996 гг. проведены учеты численности пасюка в Чуйской долине в пределах Кыргызстана и в г. Бишкек путем вылова ловушками Геро. Места опреде-

ления численности брали произвольно, так как ранее не было работ, посвященных этой теме. Основным критерий учета крыс – их биология – это влаголюбивое животное, поэтому работы проводили преимущественно в населенных пунктах, в районах БЧК или небольших речушек.

В Панфиловском районе, расположенном по соседству с Жамбылской областью Республики Казахстан, ловушки выставляли в окрестностях пгт Каинда: в открытой станции в 2-3 км от населенного пункта вдоль пруда и в зернохранилище, но в обоих случаях серую крысу обнаружить не удалось. Поэтому представляют интерес данные [6, 7] о численности этого грызуна на сопредельной территории Казахстана. В пп. Жана-Жол, Белбасар и Эмбекши Чуйского района попадимость в давилки серых крыс в среднем составила 10,8% при заселенности жилых объектов 60-80%. В Меркенском районе у границы с Кыргызстаном этот показатель колеблется от 10 до 60-80%. В среднем на обследованной территории Жамбылской области попадимость крыс в ловушки в открытых станциях достигает 6%, в жилых объектах гораздо выше – 15-17%.

В с. Федоровка Жайылского района вылов проводили в надворных постройках частного сектора, в основном там, где содержались свиньи, куры; попадимость крыс была равна 1,9%, тогда как в открытых местообитаниях она не обнаружена.

В Московском районе, в с. Садовое, в открытой станции ловушки выставляли вдоль арыка вблизи свинофермы, но пасюка выловить не удалось. Однако на территории фермы обитание его подтверждено рабочими. Видимо, распространение крыс ограничивается непосредственно территорией свинофермы. В надворных постройках в самом селе численность пасюка оказалась очень высокой – 34% попадания в ловушки.

В с. Раздольное Сокулукского района ловушки выставляли в свинарнике: попадимость крыс здесь составила 22%. На окраине с. Белогорка этого же района по

берегу арыка численность оказалась равной 6%, а в помещениях зернохранилища – 4%, а в надворных постройках частного сектора – 1,5%. В с. Студенческое с ноября 1994 г. по март 1995 г. только в одном из дворов различными способами было добыто 76 крыс.

В с. Садовое Аламудунского района пасюка в открытых местообитаниях выловить также не удалось, а в сараях частного сектора зарегистрировано 34% попадания. На общегородской свалке Бишкека, неподалеку от с. Нижняя Ала-Арча того же района, отмечено 78% попадания крыс – это максимальный показатель на всей обследованной территории Чуйской долины.

Вдоль р. Ноорус, вблизи небольших свалок с. Нижняя Серафимовка Кантского района попадимость серой крысы составила 6%, тогда как в с. Кировское в открытых станциях она не обнаружена, но в надворных постройках отмечено 2% попадания. В с. Сары-Жон ловушки выставляли вдоль канала: численность крыс здесь составила 3% попадания в ловушки, а в надворных постройках зарегистрировано 33%. В с. Красная речка Ыссык-Атинского района в частном секторе численность крыс равна 10% попадания в давилки, на складах МТФ – 3%, в открытых биотопах пасюк не обнаружен.

В Чуйском районе учет численности проводили в Объединенном лесохозяйстве хозяйстве “Кыргоол” г. Токмок, здесь в открытой станции попадимость крыс составила 0,6%. На заброшенной свиноферме пасюка не зарегистрировали, хотя, судя по обилию крысиного помета, их здесь было очень много. В пгт. Бистровка Кеминского района в постройках и по берегу р. Чу серую крысу выловить не удалось.

В микрорайоне “Тунгуч” г. Бишкек, в сараях частного сектора численность крыс составила 33% попадания. В микрорайоне “Улан”, на свалке, количество крыс было настолько велико, что за 1 ч в 10 ловушек было поймано 19 крыс (до пяти молодых крыс в одну ловушку). В целом по городу

в надворных постройках выставлено 359 ловушек, численность крыс в среднем была равна 27% попадания. Велика численность пасюка и на предприятиях пищевой промышленности, в отдельных цехах мясо-, мелькомбинатов, где крыс удавалось добывать даже без ловушек, убивая их лопатами.

В среднем попадимость крыс в населенных пунктах оказалась гораздо выше (20,7%), чем в открытых биотопах (1,3%) [5]. В то же время в процессе работы было очевидно, что определение численности популяции крыс методом ловушко-суток далеко не всегда дает объективные результаты из-за осторожности крыс и разной привлекательности применяемой приманки. Учеты считаются достаточно достоверными при условии только массового их применения (сотни и даже тысячи ловушко-суток), хотя, крысы не всегда ловятся в давилки [8]. Опыты, проведенные на крупных мясокомбинатах [9, 10], продемонстрировали неадекватность количества крыс, пойманных давилками (5 экз. на 1175 ловушко-суток), количеству подобранных трупов после истребления антикоагулянтами (около 1000 экз. на той же площади, где были расставлены давилки и в течение того же времени). Это может быть связано с повышением осторожности крыс по отношению к ловушкам как в результате снижения плотности популяции, так и в результате усиления неophobia. При низкой численности крыс вероятность их попадания в давилки также уменьшается [11]. Учитывая изложенные выше недостатки в методах учета численности крыс, в целом по полученным нами данным можно считать, что численность пасюка в отдельных местах Чуйской долины все же велика.

При опросе и анкетировании населения также отмечена определенная сезонность в появлении и динамике численности крыс. В основном их количество увеличивается в осенне-зимний период, что связано с приходом животных в дома осенью и зимой в связи с похолоданием. Кроме того, численность крыс возрастает

летом в результате активного весенне-летнего размножения.

Эти закономерности в сезонной динамике численности подтверждаются данными об увеличении числа людей, обратившихся за отравленной приманкой против крыс в районные СЭС. Так, в СЭС Кантского района в ноябре и декабре 1995 г. обратилось наибольшее количество людей (20,4% и 17,3%), а также в июне и июле после весеннего размножения (9,3% и 9,6%). Такая же примерно картина наблюдается по данным СЭС Аламудунского, Сокулукского и Ыссык-Атинского районов.

Таким образом, чтобы снизить численность крыс, необходимо детальное и всестороннее изучение образа жизни этих животных.

Литература

1. Аргиропуло А.И. Семейство Muridae – мыши. Фауна СССР. Млекопитающие. – Т. 3. – Вып. 5. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. – 170 с.
2. Громов И.М., Гуреев А.А., Новиков Г.А. и др. Млекопитающие фауны СССР. – Ч. 1. – М.; Л.: Наука, 1963. – 639 с.
3. Соколов В.Е., Карасева Е.В. Серая крыса // Систематика. Экология. Регуляция численности. – М., 1990. – С. 85.
4. Кучерук В.В., Коренберг Э.И. Количественный учет важнейших теплокровных носителей болезней // Методы изучения природных очагов болезней человека. – М.: Медицина, 1964. – С. 129-154.
5. Алымкулова А.А., Бурделов Л.А., Торопова В.И. Численность пасюка в Чуйской долине (Кыргызстан) // Матер. науч. конф. “Эколог. аспекты эпизоотологии и эпидемиол. чумы и др. ООИ”. – Алматы, 1996. – С. 112.
6. Мека-Меченко В.Г., Бурделов Л.А., Чекалин В.Б., Кочубей Н.Г., Некрасова Л.Е., Мека-Меченко Т.В. Обнаружение серой крысы в южной части Жамбылской области // Там же. – С. 135.
7. Мека-Меченко В.Г., Бурделов Л.А., Чекалин В.Б., Кочубей Н.Г., и др. Предварительные результаты уточнения распространения пасюка на юге Жамбылской области в 1996 г. // Там же. – С. 136.

8. Вишняков С.В., Дукельская Н.М., Иванова В.В. Относительный учет численности грызунов в городских условиях // Зоол. журн. – 1955. – Т. 34. – № 4. – С. 902-914.
9. Хамаганов С.А. Экология серой крысы и вопросы борьбы с ней на Дальнем Востоке: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1968. – 21 с.
10. Тоцигин Ю.В., Жукова Л.Д., Сирота В.И. и др. Об оценке эффективности дератизации в населенных пунктах // Проблемы

дезинфекции и стерилизации: (Материалы симпозиума 23-25 ноября 1977). – Ч. 2. – М.: Минздрав СССР, 1977. – С. 98-99.

11. Тоцигин Ю.В., Рыльников В.А. Современное состояние и перспективы регуляции численности серой крысы // Распространение и экология серой крысы и методы ограничения ее численности. – М.: Наука, 1985. – С. 242-273.

УДК 576,895. 42 (575.2) (04)

К фауне пылеобитающих клещей в Кыргызстане

Р.Н.АДИЕВА – канд. биол. наук, научн. сотр. Биолого-почвенного института НАН КР. Область научных интересов: акарология, паразитология, экология человека.

Клещи семейства Glycyphagidae широко распространены в пыли жилищ человека. Доминирующая роль глицифагидных клещей была отмечена в Бразилии, во Вьетнаме [1, 2]. Их обнаруживали в больших количествах в Швейцарии и Испании [3, 4].

Глицифагидные клещи в домашней среде питаются определенными компонентами домашней пыли: частями шелушения эпидермиса кожи человека, различными элементами животного происхождения и спорами грибов [5]. Они наряду с пироглифидами способны вызывать у людей различного рода аллергические реакции [6, 7].

Исследования, проведенные нами на территории Кыргызстана в 1988-1995 г., показали, что семейство Glycyphagidae в акарофауне пыли представлено следующими видами: *Glycyphagus domesticus*, *Gl. destructor*, *Gl. cadaverum* и *Gohieria fusca*, которые составили 7,1% от общего количества клещей домашней пыли.

Семейство Glycyphagidae Berlese
Род *Glycyphagus* Hering, 1838
Glycyphagus domesticus,
(De Geer, 1778).

Распространение: Великобритания, Нидерланды, Германия, Чехословакия,

Бельгия, Литва, Россия, Казахстан, Узбекистан [5, 8-5, 15].

В Кыргызстане найден в Чуйской долине, Иссык-Кульской котловине и Внутреннем Тянь-Шане.

Численность: собрано и просмотрено 359 особей: 122 самки, 120 самцов, 112 нимф и 5 личинок. Самки с яйцами встречались в различные сезоны года (50,7%). На территории республики клещи распределены неравномерно: в Чуйской долине – 4,5%, в Иссык-Кульской котловине – 52,1%, во Внутреннем Тянь-Шане – 43,4%. Большое количество клещей (95,5%) данного вида обнаружено на высоте 1300-2300 м над ур.м., на высоте свыше 3000 м над ур.м. не найдены.

Экологические особенности. *Gl. domesticus* (рис. 1) – преимущественно домовый вид, живущий на самых различных субстратах растительного и животного происхождения. В зернохранилищах встречается реже и является видом “амбарно-зернового” комплекса [16].

В пыли жилищ человека в условиях Кыргызстана – обычный вид. По частоте встречаемости занимает второе место среди глицифагидных клещей для долин Внутреннего Тянь-Шаня, третье – для Иссык-Кульской котловины и Чуйской долины. При подробном обследовании

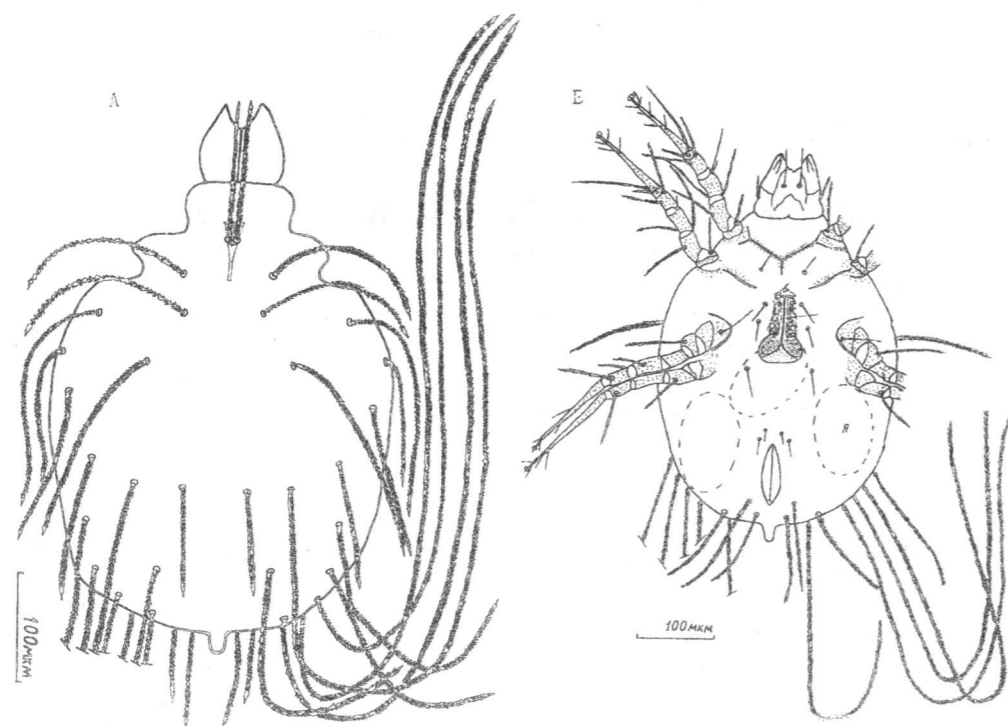


Рис. 1. *Glycyphagus domesticus* самка
А - дорсально; Б - вентрально; я - яйцо

жилищ получены следующие результаты: 94,5% всех *Gl. domesticus* сконцентрированы в подстилочных предметах из шерсти ручного производства. Привлекая клещей данного вида обилием пищи различного происхождения, эти изделия являются основным местом их обитания в кыргызских домах, на втором месте – диван-кровать, с которым человек имеет почти постоянный круглосуточный контакт (3,6% всех особей этого вида). Хотя удельный вес *Gl. domesticus* в акарофауне составляет всего 2,3%, он встречается в жилищах как обычный вид. Судя по полученным данным, он способен жить в довольно широких диапазонах температуры и влажности воздуха.

Медицинское значение. *Gl. domesticus*, по данным исследователей, известен как вид, вызывающий различные чесотки, так

называемый “ванилизм” [17]. Причиной заболевания служат пораженные клещами пищевые продукты. Роль вида в этиологии аллергических заболеваний значительная, этим он привлекает внимание как биологов, так и медиков.

II. *Glycyphagus destructor* (Schrank, 1781)

Распространение: Великобритания, Нидерланды, Финляндия, Франция, Япония, Литва, Россия, Чувашия, Казахстан, Узбекистан [11, 13, 15, 18-23].

В Кыргызстане вид найден в пыли домов в Чуйской долине, Иссык-Кульской котловине и во Внутреннем Тянь-Шане.

Численность. Найдено 558 экземпляров данного вида, 208 самок, 155 самцов,

192 нимфы, 3 личинки. Самки с яйцами встречались во все сезоны года (40,4%). *Gl. destructor* (57,5%) были обнаружены в Чуйской долине, остальные 25,7% – в домах Внутреннего Тянь-Шаня и 16,8% – Иссык-Кульской котловины. Самый высокий показатель встречаемости отмечен в с. Ала-Арча (Чуйская долина) – 53,7%, при обилии клещей 11,1% экз./г пыли. Диапазон распространения очень широк – от 500 до 2300 м над ур.м.

Экологические особенности: *Gl. destructor* – вид, часто встречающийся в пыли жилых помещений. Он широко распространен в зернохранилищах, на складах продовольствия и т.д. Частое обнаружение вида в пыли исследователи связывают с существованием его, главным образом, за счет пылевой сорной примеси [24]. *Gl. destructor* привлекает в жилища в первую очередь наличие пыли, содержащей пищевые субстраты различного происхождения. Домашняя пыль в жилищах человека в условиях нашей республики для клеща – подходящая экологическая ниша, в которой он встречается на различных фазах развития. Показатели индекса вида в сельских домах достигают 54%, тогда как в условиях города они не превышают 10%.

Исследования показали, что *Gl. destructor* – влаголюбивый клещ. Он часто встречается в сырых домах, почти всегда в смешанных популяциях, состоящих как из пироглифид, так и из глицифагид. Экологические требования данного вида и *Dermatophagoides pteronyssinus* очень близки, последний доминирует в акарофауне домашней пыли, о чем свидетельствуют совместные находения этих видов. Только в одном случае была найдена в пыли пола дома (Внутренний Тянь-Шань) чистая популяция *Gl. destructor*, состоящая из 13 самок, 9 из которых были с яйцами, 8 самцов и 17 нимф. В комнате за счет сырого подвала оказалась повышенной до 87% влажности воздуха.

Gl. destructor обычен в сельских домах, в городских условиях встречается в основном в старых, одноэтажных и очень

редко в современных многоэтажных постройках.

Медицинское значение. *Gl. destructor* – один из активных продуцентов аллергенов в домашней пыли. Широкое распространение клещей в жилых домах, а также в хранилищах продуктов, в растительных остатках вблизи жилья обеспечивает им связь с человеком. Успешно размножаясь в домашних условиях, они создают мощный источник бытового аллергена.

III. *Glycyphagus cadaverum* (Schrank, 1781)

Распространение: Литва, Россия, Украина, Чувашия, Казахстан, Узбекистан [11, 25, 26].

В Кыргызстане встречается в Чуйской долине, Иссык-Кульской котловине и во Внутреннем Тянь-Шане.

Численность. Нами собрано 186 экземпляров данного вида: 80 самок, 68 самцов и 38 нимф. Самки с яйцами обнаружены (18 экз.) во все сезоны года. Самый высокий индекс встречаемости отмечен в с. Ала-Арча (Чуйская долина) – 14,6%, при индексе обилия – 1,2 экз./г пыли, в г. Каракол – 2,6 экз./г пыли, где было найдено 52,3%, 25,3% – обнаружены в г. Бишкек и 1,7% – в г. Нарын; остальные клещи найдены в сельских домах, что составляет 20,7% всех представителей этого вида.

Экологические особенности. *Gl. cadaverum* (рис. 2) – типичный представитель клещей “амбарно-зернового” комплекса. В то же время он – один из широко распространенных видов клещей в домашней пыли. В отдельных регионах в акарофауне пыли преобладает даже над “постельным” клещом *D. Pteronyssinus* [26]. *Gl. cadaverum* относится к тем видам клещей, которые хорошо приспособились к обитанию в жилище человека, следствием чего является наличие всех стадий развития его в данном биотопе. Вид очень чувствителен к влаге, о чем свидетельствуют наши сборы, проведенные в домах с различным микроклиматом. Все клещи

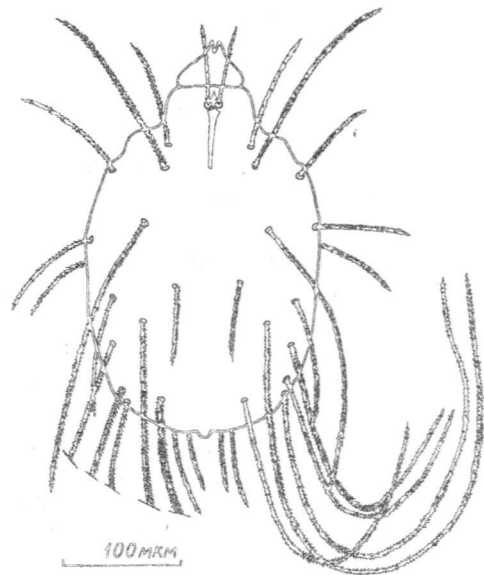


Рис. 2. *Glycyphagus cadaverum* самка, дорсально.

были обнаружены исключительно в старых, сырых домах, с относительной влажностью воздуха свыше 70%. Только в одном случае один экземпляр был найден на последнем этаже пятиэтажного дома.

Клещи распространены внутри жилищ следующим образом: около 70% от общего количества концентрируются в пыли подстилочных изделий из шерсти кустарного производства, около 15% – в пыли диван-кровати и остальные на полу, ковриках и одеялах в одинаковой степени. *Gl. cadaverum* по частоте встречаемости занимает второе место среди глицифагидных клещей.

Медицинское значение. *Gl. cadaverum* как один из массовых видов пылеобитающих клещей играет определенную роль в этиологии аллергических заболеваний. В лабораторных условиях доказа-

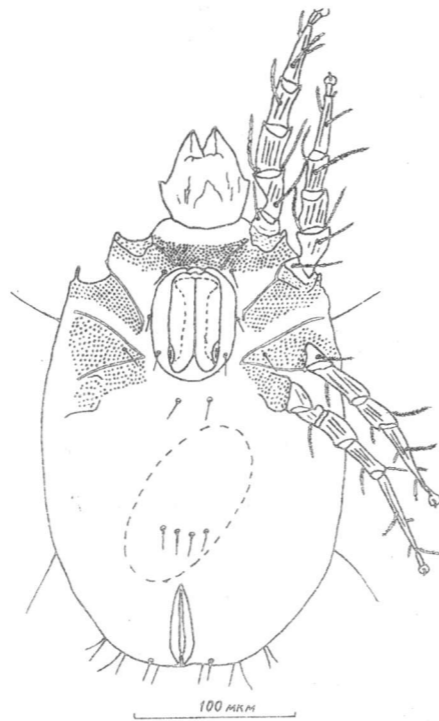


Рис. 3. *Gohieria fusca* самка, вентрально.

на его высокая активность [15], что требует серьезного отношения к ним аллергологов. Количественные параметры по *Gl. cadaverum*, полученные в условиях республики, показывают на возможную роль вида в распространении аллергических заболеваний экзогенного происхождения.

Род *Gohieria* Oudemans, 1939
Gohieria fusca (Oudemans, 1902)

Распространение: Великобритания, Бельгия, Нидерланды, Италия, Франция, Россия, Литва, Чувашия [8, 11, 19, 28].

В Кыргызстане вид встречался в пробах пыли из Чуйской долины, Иссык-Кульской котловины и Внутреннего Тянь-Шаня.

Численность. По количественным параметрам *G. fusca* уступает клещам рода *Glycyphagus*. Всего обнаружено за время исследований 57 экземпляров – 38 самок и 19 самцов. Хотя отсутствовали в сборах нимфы, четыре самки были с яйцами. В г. Бишкек найдены 41,7% всех особей вида, 29,2% – в с. Жерге-Тал (Внутренний Тянь-Шань). На высоте 2300 м над ур. м. собрано 29,2% и на высоте 700 м над ур. м. – 47,7%. Эти данные свидетельствуют о довольно высокой экологической пластичности вида, распространенного в широких диапазонах температуры и влажности воздуха в пределах названных высот.

G. fusca внутри квартир распределен неравномерно. Наиболее подходящим местом обитания в жилищах оказался диван-кровать – около 70% клещей, затем подстилочные предметы – 22,2%, мягкая мебель и одеяла – 7,8%.

Медицинское значение. *G. fusca*, как и другие представители “амбарно-зернового” комплекса, может вызвать аллергическую реакцию у людей. Низкие показатели встречаемости и обилия этих клещей в домашней пыли снижают активность вида в качестве источника накопления клещевого аллергена, но не исключают роль фактора, усиливающего аллергенную активность основных обитателей пыли.

Литература

1. Rosa A.E. and Flechtmann C.H.W. Mites in house dust from Brazil //Int.J.Acarol. – 1979. – Vol.5. – № 3. – P.195-198.
2. Nguen V.T. Preliminary investigations on mites in house dust in Viet Nam // Probl. Infect. and Parasitol. Diseases. – 1983. – Vol. 10. – P. 102-104.
3. Mumcuoglu Y. Hausstaubmilben and Hausstauballergie. Aetiologie and Prophylaxe //J.Inf.arzt. – 1983. – Vol. 2. – № 18. – P. 46-54. Blasco S.C. Acarofauna //Rev. Real. acad. farm. Barselona. – 1975. – № 11. – P. 37-59.
4. Bronswijk J.E. M.H. van Food preference of pyroglyphid house dust mites (Acari) //Neth.J.Zool. – 1972. – Vol 22. – P. 335-340.
5. Bischoff E., Krause-Michel B., Nolte D. Lur Bekämpfung der Hausstaubmilben in Haushalten von Patient mit Milbenastma. 2. Mitteilung //Allergol. – 1987. – Vol. 10. – P. 473-478.
6. Zimmerman Th. Hausstaubmilbenallergie im Kindesalter //Allergol. – 1987. – Vol. 10. – № 11. – P. 490-494.
7. Gridelet D. and Lebrun Ph. Contribution a letude des acariens des poussières de maisons //Acarologia. – 1973.
8. Colloff M.J. Mite fauna of dust from passenger trains in Glasgow //Epidemiol. and Infect.J. – 1987. – Vol. 98. – № 1. – P. 123-130.
9. Samsinac K., Vobrazkova E. and Spicak V. Investigations on the fauna of beds in flats, childrens sanatoria and old-age-homes //Folia parasitol. (Praha). – 1978. – Vol. 25. – № 2. – P. 157-163.
10. Дубинина Е.В., Плетнев Б.Д. Акарофауна пыли жилищ человека //Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР. – Л., 1978. – Т. 28. – С. 37-46.
11. Желтикова Т.М. Клещи бытовой пыли и аллергии человека //Автореф. дисс. канд. биол. наук. – М., 1986.
12. Вайцекаускайте Р.Л. Клещевой компонент при атопической бронхиальной астме //Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Алма-Ата, 1982.
13. Ягофаров Ф.Ф. Экология и аллергенная активность клещей рода *Dermatophagoides* //Автореф. дисс. канд. биол. наук. – М., 1979.
14. Назруллаева М.Ф. Клещи домашней пыли в условиях Узбекистана //Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Ташкент, 1990.
15. Захваткин А.А. Тироглифоидные клещи (Tyroglyphidea). Фауна СССР. Паукообразные. – Т. 6. – Вып. 1. – М.; Л.: Изд. АН СССР, 1941.
16. Павловский Е.Н. Руководство по паразитологии человека с учением о переносчиках трансмиссивных болезней. – Т. 2. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948.
17. Solomon M.E. Mites in houses, shops and other occupied buildings //The Sanitarian. – 1961. – Vol. 69. – P. 291-296.
18. Voorhorst R. Quantitative aspects of the problem of house-dust atopy and house-dust mites //Acta Allergol. – 1970. – Vol. 25. – № 4. – P. 237-254.

19. *Stenius B. and Cunningham A.M.* Hous dust mites and respiratory allergy a qualitaive survey of species occurring in finish house dust // Scand. J. Resp. Dis. – 1972. – Vol. 53. – P. 338-348.
20. *Araujo-Fontaine A., Wagner M., Kremer M.* Contribution a letude des acariens de la poussiere domestique en Alsace. Relations avec les conditions d habitet // C.R.Soc.Biol. – 1973. – Vol. 167. – № 2. – P. 371-378.
21. *Miyamoto J. and Ouchi T.* Ecological study of the house dust mites. Seasonal variations in numbers of the house-dust mite in Japan // Eisei dobutsu, Jap.J. Zool. – 1976. – Vol. 27. – № 3. – P. 251-259.
22. *Салыков А.Д.* Выделение и определение клещей домашней пыли в городах Казахстана // Тр. НИИ эпидем. микробиол., инфекц. болезней. -Алма-Ата. – 1989. – Т. 38. – С. 47-50.
23. *Дубинина Е.В.* Эколого-фаунистические исследования клещей пыли в связи с проблемой аллергии // Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР. – Т. 33. – Л., 1985. – С. 209-229.
24. *Салыков А.Д., Ермекова Р.К.* Клещи домашней пыли в Алма-Ате и Алма-Атинской области // Изв. АН Каз.ССР. Сер. биол. – Алма-Ата, 1987. – № 6. – С. 668.
25. *Дубинина Е.В., Казлаускайте В.В., Назруллаева М.Ф., Степаненко И.Т.* *Glycyphagus cadaverum* (Schrank) (Acariformes Sarcoptiformes Glycyphagidae) как один из ведущих видов фауны домашней пыли // VI Всесоюзн. совещ. по пробл. теорет. и прикл. акарологии. Тез. докл. (Ашхабад, апрель, 1990). – Л., 1990. – С. 156-157.
26. *Ottoboni F.* Gli acari sinantropi nelle abitazioni // Disinfestazione. – 1986. – Vol. 3. – № 3. – P. 14-16.
27. *Дубинина Е.В.* Акариформные клещи (отряд Acariformes) // Насекомые и клещи Дальнего Востока, имеющие медико-ветеринарное значение. – Л.: Наука, 1987. – С. 234-252.

УДК 597.08:572.1/.4 (575.2) (282.255.6)(04)

Изменения ихтиофауны оз. Иссык-Куль в результате антропогенной деятельности

А.О.КОНУРБАЕВ – канд. биол. наук, дир. Иссык-Кульской биологической станции НАН КР, засл. деятель науки

А.Б. ЖАДИН – канд. биол. наук, ст. научн. сотр. Иссык-Кульской биостанции НАН КР

Высокогорное глубоководное озеро Иссык-Куль, расположенное в Северном Тянь-Шане на высоте 1606 м над ур. м., имеет следующие максимальные параметры: длина – 178 км; ширина – 60,1 км; глубина – 680 м; площадь – 6236 км². Глубины до 100 м, наиболее освоенные живыми организмами, составляют около 38% от общей акватории озера [1].

Благодаря наличию больших глубин, слабой изрезанности береговой линии, своеобразию климатических условий котловины и гидрологических условий самого озера, Иссык-Куль можно отнести к олиготрофным водоемам. Так, продукция фитопланктона не превышает 488 мг/м³, зоопланктона – 910 мг/м³, зообентоса – 10 г/м² [2, 3].

До начала активного антропогенного вмешательства в составе ихтиофауны Иссык-Куля и впадающих в него рек были отмечены следующие виды и формы рыб [4]: 1) *Leuciscus schmidti* Herzenstein – иссык-кульский чебак; 2) *L.bergi* Kaschkarov – иссык-кульский чебачок; 3) *Diptychus dybowskii* Kessler – голый осман; 4) *D.maculatus* Steindachner – чешуйчатый осман; 5) *Schizothorax pseudaksaensis* issykkuli Berg – иссык-кульская маринка; 6) *Cyprinus carpio* L. – сазан; 7) *Phoxinus*

issykkulensis Berg – иссык-кульский го-льян; 8) *Gobio gobio latus* Anikin – иссык-кульский пескарь; 9) *Noemacheilus stoliczkai* (Steind.) – голец столички; 10) *N.strauchi ulacholicus* (Anikin) – иссык-кульский голец, “усан” и его подвид – *N.strauchi ulacholicus* var. *pedashenkoi* Berg; 11) *N. dorsalis* (Kessler) – серый голец. Основным компонентом ихтиофауны был чебачок – массовая форма ельца, возведенная в ранг самостоятельного вида и достигающая 65 г массы тела и 16,5 см длины.

Антропогенное вмешательство в экосистему Иссык-Куля и соответственно воздействие на местную ихтиофауну началось с возникновения промысла на озере – в конце прошлого столетия.

До начала 30-х годов промысел на Иссык-Куле развивался экстенсивно. Основными объектами лова были крупнотелые рыбы – сазан, осман, маринка, чебак. Промысел велся почти исключительно во время нереста, когда местные рыбы образовывали на мелководьях большие, легкодоступные скопления. Следствием такой нерациональной добычи явилось снижение численности тугорослого османа, о чем указывал в свое время Г.У.Линдберг [4]. С начала 30-х годов основным объектом лова стал чеба-

чок, промышлявшийся круглогодично: сетями во время нереста, мордушками и неводами во время нагула и зимовки. В 40-е годы для лова чебачка использовалось от 2220 до 3580 сетей с ячеей 14-16 мм, до 300 мордушек и около 120 неводов [5]. Основную долю составлял сетной лов (до 80%). В 60-е годы число мордушек увеличилось до 4-6 тыс., в результате чего доля вылова во время нагула достигала уже 33-60%. Несмотря на столь интенсивный промысел, численность чебачка колебалась на определенном уровне, уловы составляли 800-1250 т, в то время как вылов всех остальных рыб едва достигал 100 т.

Еще Л.С.Берг [6] высказывал предложение о качественном улучшении ихтиофауны оз. Иссык-Куль, в частности, о вселении в него севанской форели гегаркуни. Форель завозилась на Иссык-Куль дважды – в 1932 и 1936 гг., но высокой численности в новых условиях не достигла, что можно объяснить малым числом пригодных для нереста рек. В условиях Иссык-Куля она превратилась в активного хищника с высокими темпами роста [7].

В послевоенные годы был вновь поднят вопрос о качественной реконструкции ихтиофауны Иссык-Куля [8, 9].

“Физические условия (температура, соленость воды, концентрация водородных ионов, инсоляция) в озере довольно благоприятны для рыб. Корма для них в прибрежной зоне, особенно по заливам, достаточно, – во всяком случае не меньше, чем в Арале и много больше, чем в Балхаше. Планктон, по общему мнению, беден, но запасы бентоса (и даже планктона) далеко не полностью используются рыбами. Можно сказать, неисчерпаемы запасы растительной пищи, потребляемой в разной степени всеми видами промысловых рыб... В Иссык-Куле нет собственных типичных хищников, фитофагов, планктоноядных, илодетритоидных и глубоководных рыб” [9, с. 54]. И далее: “Акклиматизационные работы ведутся нами в следующих направлениях: созда-

ние большого и разнообразного стада хищных рыб, введение травоядных рыб (храмули, красноперки и др.), для использования богатой растительной пищевой базы, увеличение числа видов, потребляющих бентос, проведение опыта вселения планктоноядных рыб (с одновременным обогащением планктона запуском в озеро новых планктонных организмов) и, наконец, превращение мелководной части озера в откормочную акваторию для карпа” (с. 55).

В соответствии с вышеуказанным в начале 50-х годов началась интродукция новых видов рыб, несвойственных иссык-кульскому ихтиокомплексу. В 1954-1957 гг. были завезены судак и лещ [9-11], которые нашли для себя наиболее благоприятные условия в восточной части озера (Тюпский, Джергаланский, Покровский заливы); храмуля (акклиматизация которой окончилась неудачей); карп, вместе с ними в озере появились линь, карась, полосатая быстрянка, амурский чебачок и элеотрис.

В 60-е годы, для обогащения кормовой базы, были акклиматизированы мизиды из оз. Балхаш, которые стали существенным компонентом зообентоса Иссык-Куля.

К началу 70-х годов в реконструкции ихтиофауны озера утвердилось новое направление: было решено превратить его в форелево-сиговый водоем с постепенным сведением до минимума иссык-кульского чебачка. Еще ранее, с 1964 г., было налажено искусственное производство форели гегаркуни, в результате чего ее численность заметно возросла, и общее поголовье заходивших в реки нерестующих рыб достигало 50 тыс. Для создания разнообразного стада сиговых рыб с конца 60-х годов началась активная акклиматизация севанского сига, пеляди, байкальского омуля [12]. Высказывались предложения о замене чебачка более ценной в гастрономическом отношении ряпушкой. В дальнейшем, ввиду решения о сохранении биомассы чебачка – основного потребителя местного зоопланктона [13], было

предложено ограничить дальнейшие работы акклиматизацией сигов-бентофагов. Омуль, завезенный лишь дважды – в 1966 и 1967 гг., еще встречался в начале 70-х годов, а сига стали одним из объектов промысла с объемом (учтенного) вылова, достигающего 44 т.

В результате акклиматизационной деятельности в ихтиофауне озера произошли существенные изменения: резко снизилась численность аборигенных видов, из которых некоторые оказались на грани полного исчезновения (голый осман).

В результате появления хищных рыб – форели и судака – уменьшилась биомасса ранее довольно многочисленных гольцов, гольяна и пескаря (последние два вида встречаются сейчас очень редко). Как отмечалось в исследованиях прошлых лет [14], иссык-кульские ельцы – молодь чебака и чебачок составляли в рационе форели около 50%, а в пище судака их доля достигает 72%. Форель и судак являются относительно узкогорлыми хищниками, в основной своей массе способные поглощать ельцов длиной до 13 см и лишь изредка – более крупных жертв. Судя по темпам роста ельцов, основная масса чебака уже на втором году жизни достигает длины 15-16 см и выходит из-под воздействия большого числа хищников, чебачок же, достигающий длины всего 16 см, подвержен их воздействию на протяжении всей жизни.

В первые годы после акклиматизации судак в основном сосредоточился в восточной части озера, где богатая кормовая база, наличие пригодных для размножения мест и слабое давление со стороны промысла способствовали быстрому увеличению его численности. На востоке обитало наиболее многочисленное стадо чебачка и здесь добывалось более половины от его общих уловов. Кроме того, здесь же нагуливалось и многочисленное восточное (джергаланское) стадо форели. В итоге к началу 80-х годов чебачок в восточном районе почти полностью исчез и вся промысловая нагрузка была перераспределена на остальной части аквато-

рии озера, что ни в коей мере не способствовало сохранению его численности. Судак в поисках пищи начал распространяться все далее на запад. В настоящее время он нерестится почти во всех прибрежных районах озера, там, где имеется приток пресных вод. Попытки снизить численность судака методом тотального облова до сих пор были мало эффективны из-за слабой оснащенности промысла и его приуроченности исключительно к Тюпскому заливу на востоке.

Другой активный хищник, форель до налаживания искусственного воспроизводства на Тонском (южное побережье) и Каракольском (восток) рыбоводных заводах и принятия действенных мер по охране запасов, была немногочисленна. В результате принятых мер ее численность возросла, и в середине 70-х годов был открыт ее промысел. Форель предпочитает холодную воду. Весной, когда температура воды еще недостаточно прогрета (6-9°), она встречается в прибрежье, постепенно перемещаясь в более глубокие слои. Именно в это время начинаются массовые миграции гольца и ельцов. Летом форель сосредоточена на глубинах свыше 30 м, там, где находятся скопления жирующего чебачка, в то время как молодь чебака, предпочитающая прибрежные мелководья, в основной своей массе избегает контакта с нею. Осенью и зимой в связи с нерестом взрослая форель прекращает питаться и ее пресс на чебачка ослабевает.

В настоящее время численность форели гегаркуни заметно снизилась. Из-за постройки водозаборных сооружений на р. Джергалан и исчезновения местного чебачка до минимума сократилось восточное стадо, численность которого поддерживалась почти исключительно за счет естественного нереста. В результате снижения эффективности искусственного воспроизводства и браконьерства меньше стало ее и в районах южного побережья.

В последние годы на Иссык-Куле было организовано садковое выращивание

радужной форели, которая в результате технических неполадок попала в озеро. Единично радужная форель встречается почти повсеместно, но в основном сосредоточена в районе садкового хозяйства, на северном побережье (р/п "Баеково").

В результате вышесказанного численность чебачка в озере уменьшилась более, чем в 4 раза. Изменились его биологические характеристики: сократились сроки нереста, увеличились темпы роста, плодовитость. В настоящее время он в основном сосредоточен в западной части Иссык-Куля.

Благодаря нерациональному промыслу и воздействию хищных рыб на грани исчезновения находится голый осман, заметно меньше стало маринки.

Сазан начал исчезать еще к концу 50-х годов, а интродуцированный карп из-за нерационального лова и сокращения пригодных для нереста площадей и уничтожения камыша завезенной ондатрой, стал очень редок.

Таким образом, в настоящее время в составе ихтиофауны Иссык-Куля появились следующие виды рыб: 1) *Salmo ischchan issykkogegarkuni* Lush. – форель гегаркуни; 2) *S.gairdneri* Richardson – радужная форель; 3) *Coregonus lavaretus* (Linne) – севанский сиг; 4) *S.autumnalis migratorius* (Pallas) – омуль; 5) *Abramis brama orientalis* Berg – восточный лещ; 6) *Tinca tinca* (L.) – линь; 7) *Garassius auratus gibellio* (Bloch.) – серебряный карась; 8) *Alburnoides taeniatus* Kessler – чуйская быстрянка; 9) *Pseudorasbora parva* (Schlegel) – амурский чебачок; 10) *Stizostedion (=Lucioperca) lucioperca* (L.) – судак; 11) *Hypseleotris cinctus* (Dabry de Thiersant) – элиотрис. Были устные сообщения о помке сома, а в Тюпском заливе лет 20 назад, якобы, видели стадо белого амура.

Литература

1. *Кодяев Г.В.* Морфометрическая характеристика озера Иссык-Куль //Изв.ВГО, 1973. – Т. 105. – Вып. 4. – С. 362-365.

2. *Кулумбаева А.А.* Фитопланктон озера Иссык-Куль. – Фрунзе: Илим, 1982. – 106 с.
3. *Павлова М.В.* Зообентос озера Иссык-Куль //Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана. Тез. докл. XVIII научн. конф. – Фрунзе: Илим, 1981. – С. 352-353.
4. *Линдберг Г.У.* Материалы по современному состоянию рыбного хозяйства на оз. Иссык-Куль. – Озеро Иссык-Куль //Материалы по гидрологии, ихтиологии и рыбному хозяйству. – М.-Л., 1935. – С. 147-183.
5. *Пивнев И.А.* Промысел иссык-кульского чебачка //Ихтиологич. сб. КГУ, 1964. – Вып. 2. – С. 84-100.
6. *Берг Л.С.* Рыболовство на Иссык-Куле //Изв. Ин-та опытной агрономии, 1929–Т.7. – С. 179-181.
7. *Лужин Б.П.* Иссык-кульская форель гегаркуни. – Фрунзе: Изд. АН Кирг. ССР, 1956. – 133 с.
8. *Турдаков Ф.А.* О путях развития рыбного хозяйства на оз. Иссык-Куль //Труды Ин-та зоологии и паразитологии: Кирг. филиал АН СССР, 1954. – Вып. 2. – С. 31-38.
9. *Турдаков Ф.А.* Перестройка рыбного промысла на Иссык-Куле //Вестн. АН СССР, 1961. – № 2. – С. 54-56.
10. *Лужин Б.П.* Об акклиматизации леща в озере Иссык-Куль //Изв. АН Кирг. ССР, 1959 г. – С. 97-101.
11. *Лужин Б.П.* Материалы по акклиматизации судака в оз. Иссык-Куль //Изв. АН Кирг. ССР, 1959б. – Т. I. – Вып. 4. – С. 147-151.
12. *Никитин А.А.* Акклиматизация и искусственное воспроизводство сиговых рыб в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1976. – 122 с.
13. *Фолиян Л.А.* Диаптомус и чебачок в озере Иссык-Куль //Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана: Тез. докл. XVI научн. конф. – Фрунзе: Илим, 1978. – С. 163-164.
14. *Гареев Ш.Э.* Преднерестовое питание иссык-кульской форели гегаркуни // Проблемы биоэкологии животных и растений и охраны окружающей среды: Тез. докл. – Фрунзе, 1980. – С. 24-25.

УДК 62-50 (575.2) (04)

Компьютерное моделирование и прогнозирование уровня озера Иссык-Куль

В.П.ЖИВОГЛЯДОВ – академик КР, профессор, КГНУ, декан Кыргызско-Американского факультета компьютерных технологий Internet.

М.Н.ХЕЙФЕЦ – научн. сотр. лаб. высокогорных озер Тянь-Шаньской физико-географической станции ИГ НАН КР.

С.А.ЯМПОЛЬСКАЯ – руководитель группы Кыргызско-Американского факультета компьютерных технологий Internet.

Введение и общая постановка задачи

Прогноз изменения уровней закрытых водоемов является актуальной задачей гидрометеорологии. В Кыргызстане наблюдение за уровнем озера Иссык-Куль и прогнозирование уровня важно не только для гидрометеорологии, но и для сохранения экологии озера и побережья, социально-экономического развития курортной зоны.

Наблюдения за уровнем озера ведутся с середины прошлого столетия до настоящего времени. Просматривается тенденция к его периодическому снижению [1-3].

Резкое падение уровня озера Иссык-Куль на 19 см, отмеченное в 1996 г., оказалось одним из самых больших за 70-летний период инструментальных

наблюдений. Это не могло не привлечь дополнительного внимания исследователей. Было замечено, что значительные понижения уровня озера отмечаются после ряда засушливых лет. И действительно, в 1995 г. и 1996 г. в Караколе за гидрологический год соответственно выпало 285 мм и 343 мм атмосферных осадков при среднем многолетнем их количестве за 111-летний период наблюдений 414 мм.

Общее снижение уровня озера за период инструментальных наблюдений с 1927 г. составило 3,1 м, или 4,4 см/год. По данным Л.С. Берга [3], уровень озера в 1910 г. стоял выше уровня 1928 г. на 1,3 м.

По археологическим и геоморфологическим данным в первой четверти XIX

столетия озеро было проточным, т.е. имело сток в западной оконечности Иссык-Кульской котловины в реку Чу. Учитывая превышение высоты берега реки Чу в самой низкой ее части в пределах котловины - в русле протоки Кутмалды - над современным урезом воды в озере, оцениваем общее падение уровня озера величиной около 14 м. Такое резкое снижение уровня озера с первой четверти прошлого столетия, несомненно, заставило исследователей искать причины этого снижения, а также многолетних циклических колебаний на фоне общего отрицательного тренда.

Авторы ряда исследований (см., например, [1,2]) связывают изменения уровня Иссык-Куля со многими факторами. Назывались в основном три причины наблюдающегося снижения:

- климатическая, связанная с уменьшением увлажненности бассейна озера;
- потеря гидрографической связи озера с рекой Чу;
- антропогенная (забор воды на орошение, промышленные и хозяйственные нужды).

Большинство авторов придерживается климатической концепции колебания уровня. Нельзя игнорировать и вторую причину, особенно в первые годы превращения озера в бессточный водоем после прекращения связи с рекой Чу. Расход реки, равный нынешнему, давал прибавку уровня воды на поверхность проточного Иссык-Куля (площадь около 6800 м²) 12,3 см/год. Что касается антропогенного фактора, то он мог сказываться лишь в первые годы интенсивного освоения земель под орошаемое земледелие (20-30-е годы нынешнего столетия). В последнее десятилетие площадь орошаемых земель практически не менялась. Даже те изменения, которые произошли в последние годы в связи с социальной перестройкой в

обществе и резким уменьшением площади орошаемых земель, не нашли своего отражения в колебаниях уровня озера. По проработкам М.И. Каплинского и М.И. Касухиной [4], безвозвратные потери воды, забираемой на орошение из рек бассейна, составляют не более 5-8% от поверхностного притока из зоны формирования в зону рассеивания стока и подруслового притока.

Следует отметить, что при изучении многолетних колебаний уровня бессточного водоема необходимо обращать внимание и на особенности морфометрии водоема. Так, на водоемах с пологими берегами (например, Аральское море), имеющими к тому же вытянутое строение в плане и извилистую береговую линию (оз. Балхаш), очень велик реактивный фактор, и уровень водоема сильно реагирует на малейшие случайные колебания элементов водного баланса и соответственно уровень водоема быстро отклоняется от равновесного состояния. В этом отношении Иссык-Куль существенно отличается от Аральского моря. Учитывая значение водоема в народном хозяйстве, и в связи с тем, что к нему привязаны многие отрасли, в первую очередь, паромное и курортное строительство, а также то, что уровень водоема испытывает непрерывные значительные колебания, можно утверждать, что разработка методов долгосрочного и сверхдолгосрочного прогнозов колебаний уровня озера стала насущной необходимостью.

В данной работе рассматривается задача построения многофакторных математических моделей, связывающих изменения уровня озера Иссык-Куль с состояниями в предыдущие годы и внешними климатическими факторами, а также использования математических моделей для прогнозирования.

Анализ данных многолетних наблюдений

На рис.1 приведены временные ряды значений уровня озера ("0" графика соответствует 1606,0 м над ур.м., в сантиметрах) и количества выпавших осадков за гидрологический год (в миллиметрах). Были использованы данные Кыргызгидромета за период с 1933 по 1996 гг. по средневзвешенному уровню озера и количеству осадков за гидрологический год по станции Каракол (Пржевальск). Поскольку это место является

Для выходной зависимой переменной $q[s]$ (уровень озера в s-ом году) проведен анализ с целью определения отклонения $e = e[s]$ переменной $q[s]$ от линейного тренда и оценки, в том числе и визуальной зависимости уровня от осадков. Предварительно была построена линейная модель тренда уровня $q[s] = f(s)$.

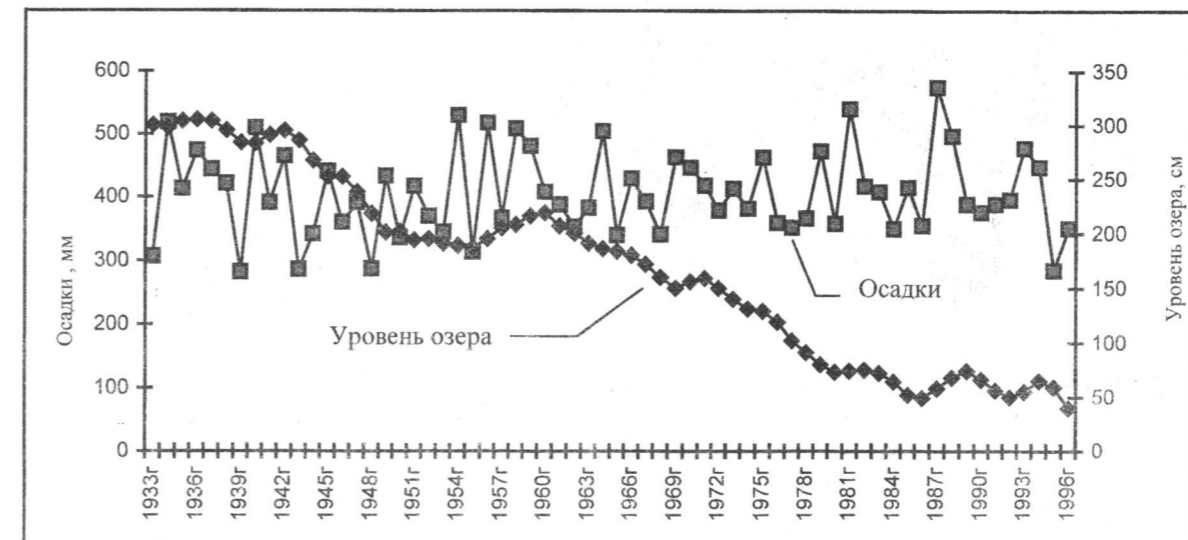


Рис.1.

наиболее увлажненной частью котловины озера и конвективные процессы замедлены, собранные данные по уровню осадков, начиная с 1933 г., являются наиболее достоверными. Обработка исходного материала проведена в компьютерной сети Международного университета Кыргызстана с использованием пакета статистической обработки и Microsoft Excel 7.0.

Затем значение тренда было вычтено из значений уровня. Результаты представлены на диаграмме, рис.2, где столбцами показано отклонение e уровня от тренда, а ломаная кривая соединяет значения x осадков. Как видно из диаграммы, кривая изменения уровня имеет колебательный характер, содержит случайные составляющие, однако

применять методы статистической динамики для оценки закономерностей случайного процесса весьма затруднительно из-за недостаточной длины выборки, которая должна быть ориентировочно в 10 раз больше периода низкочастотной составляющей (равного приблизительно 30 годам), т.е. содержать не менее

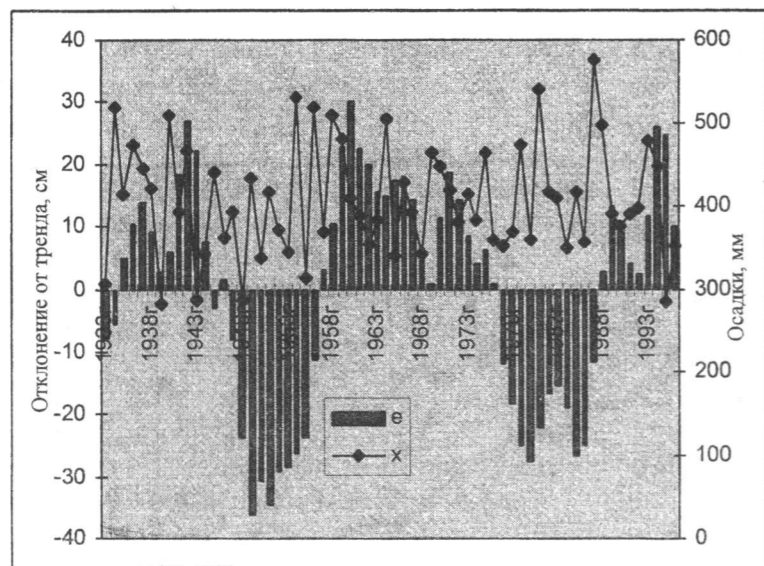


Рис.2.

250-300 точек, а в нашем распоряжении всего 63 точки. Длина выборки входной независимой переменной $x[s]$ (осадки) достаточна для корреляционного анализа. С целью определения глубины памяти модели построена автокорреляционная функция осадков (рис.3).

Построение моделей

При построении модели прогноза было предложено рассматривать уровень q как интегральный показатель количества воды y в бассейне озера.

Для выбора структуры модели был проведен предварительный анализ данных наблюдений. Визуальный анализ графиков (рис.1, рис.2) указывает на слабую связь корреляции, также подтверждает наличие слабой связи (коэффициент взаимной корреляции не превышает 0,17). Поэтому возникла необходимость экспериментальной

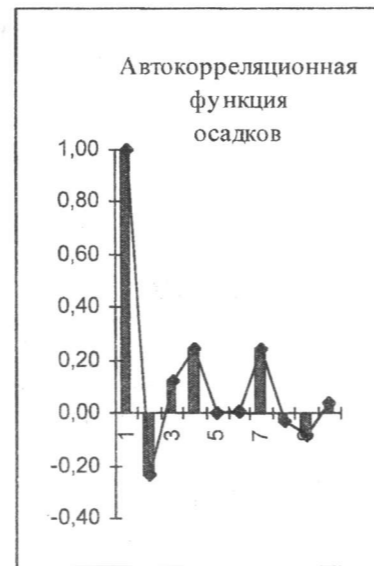


Рис.3.

проверки целесообразности использования в модели информации об уровне осадков в различные годы.

Структуру предложенной общей модели прогноза уровня можно представить как совокупность нескольких моделей, в том числе модели влияния осадков, модели самовыравнивания и модели влияния других внешних воздействий, изменения климата.

Хотя в общем случае модель нелинейная, в рассматриваемом диапазоне f_y можно линеаризовать.

На рис.4 представлена схематически структура модели для прогноза уровня озера, где

M1 - модель влияния осадков - входов $x[s], \dots, x[s-m]$ с соответствующими весовыми коэффициентами;

M2 - модель самовыравнивания по выходу со взвешенными коэффициентами;

M3 - интегральная модель влияния других внешних воздействий и факторов, например, изменения климата.

Общий вид математической модели следующий:

$$q[s] = f(q_{s-t}^{s-1}, x_{s-m}^s, u_s, C), \text{ где}$$

$q_{s-t}^{s-1} = (q[s-1], q[s-2], \dots, q[s-k])^T$ - вектор значений уровня в различные моменты времени (годы) от $s-1$ до $s-k$, т.е. с различным запаздыванием от 1 до k лет;

$x_{s-m}^s = (x[s], x[s-1], \dots, x[s-m])^T$ - вектор значений осадков в различные моменты времени от $s-1$ до $s-m$;

u_s - вектор внешних воздействий в s -ый момент времени;

C - вектор настраиваемых коэффициентов модели;

s - дискретное время с интервалом квантования в один год;

k - глубина памяти по выходу;

m - глубина памяти по входу.

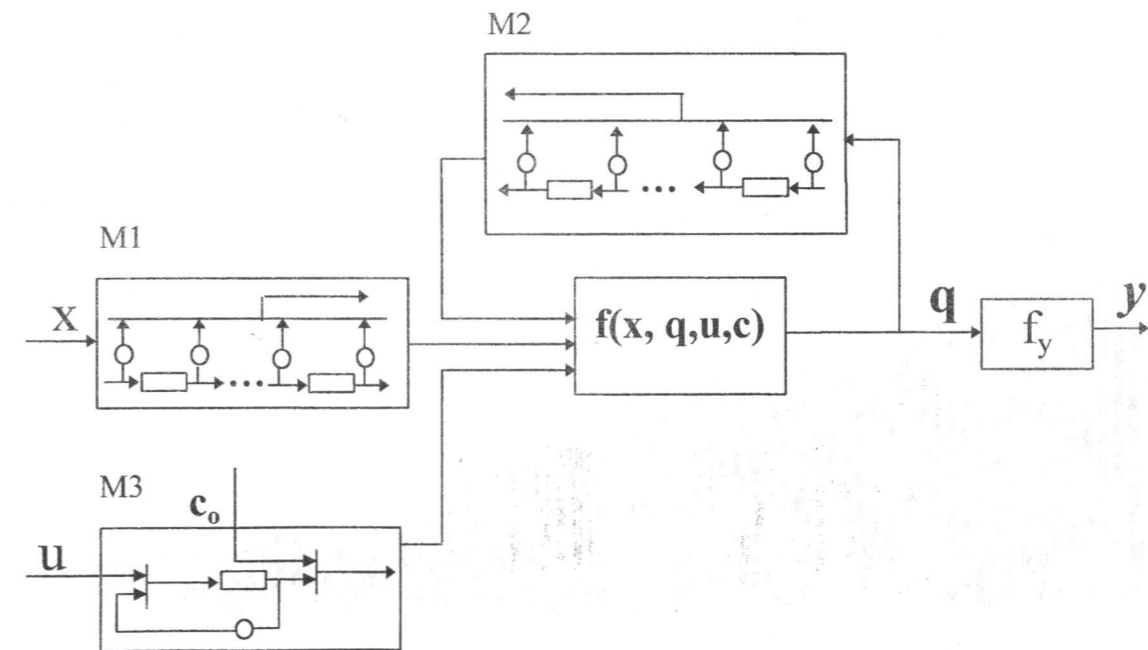


Рис.4.

Оценка точности модели

Проведенная верификация моделей включала:

проверку работоспособности моделей на экзаменующей выборке и наличие дрейфа параметров на рассматриваемом интервале времени;
оценку влияния на точность прогноза введения в модель информации о количестве осадков в предыдущие годы;
оценку влияния глубины памяти в различных каналах (осадки, самовыравнивание);
анализ целесообразности двухуровневого построения моделей [6].

Анализ показал, что модели уровня озера, построенные на контрольных выборках (30,40 точек), дают на сформированных из оставшихся точек экзаменующих выборках относительно небольшие отклонения от моделей,

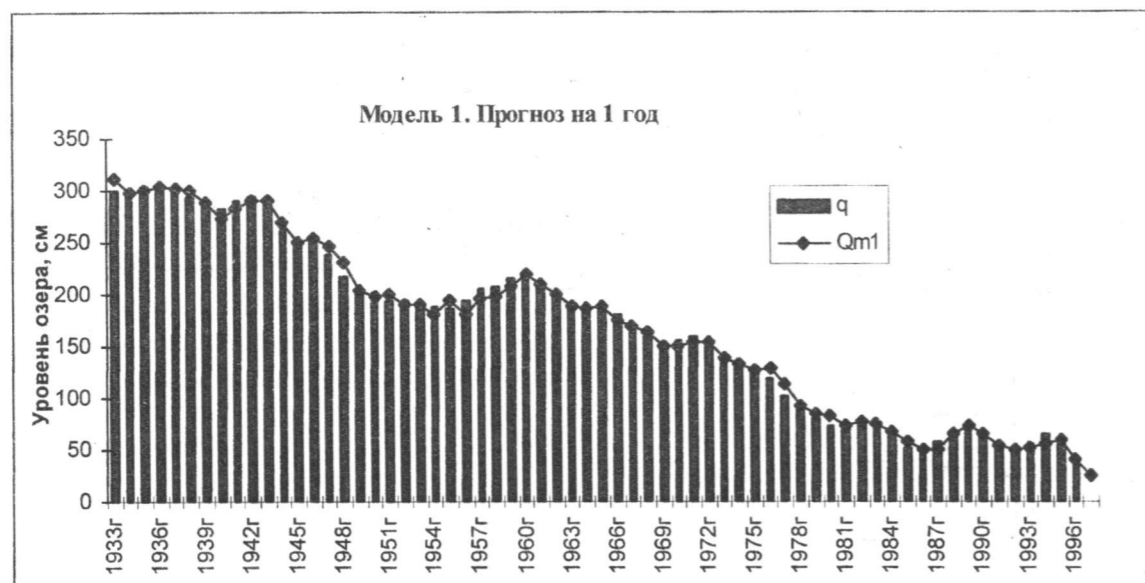


Рис.5.

построенных на полной выборке и от истинных значений уровня.

Дрейф параметра C практически отсутствует.

Автокорреляционная функция осадков (рис.3) имеет ярко выраженный колебательный характер с затуханием после 6-7 такта. Таким образом, при определении структуры модели можно ограничиться шестью уровнями запоминания $s, s-1, \dots, s-6$. Большая глубина памяти не окажет существенного влияния на точность модели.

Поскольку текущие значения количества осадков и колебания уровня статистически связаны слабо, был проведен статистический анализ влияния на точность прогноза различных факторов.

Точность построенных моделей прогноза на один год вперед характеризуется следующими значениями среднемодульной погрешности $\epsilon_{\text{ср.м.}}$ в отсутствие x в модели:

$$\epsilon_{\text{ср.м.}} = 7,8 \text{ см при } k=1 \text{ и}$$

$$\epsilon_{\text{ср.м.}} = 7,1 \text{ см при } k=6.$$

При учете осадков x в модели, $k=1, m=6$

$$\epsilon_{\text{ср.м.}} = 4,6 \text{ см.}$$

Следовательно, учет осадков за несколько лет заметно повышает точность модели. Для последнего случая качество

Аналогичным путем получена и исследована модель прогноза на два года. Результаты показаны на рис. 6, где

$Qm2$ - выход модели,

q - наблюдаемые значения уровня озера.

В настоящей работе построены модели сверхдолгосрочного прогноза (до 2002г). Модель сверхдолгосрочного прогноза, как это принято при моделировании больших систем [5, 6], выбрана иерархической,

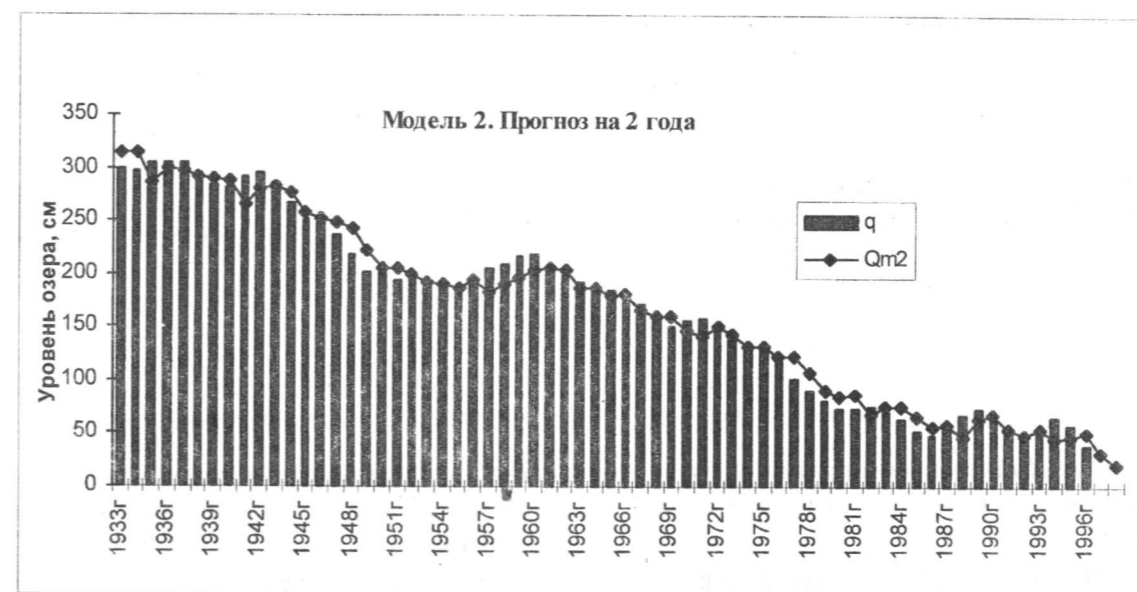


Рис.6.

модели прогноза на один год вперед характеризует диаграмма на рис.5, где

$Qm1$ - выход модели,

q - наблюдаемые значения уровня озера.

двухуровневой, и сформирована она в виде комбинации моделей, описанных выше.

Результаты компьютерного моделирования приведены на рис. 7.



Рис. 7.

Полученные результаты моделирования и прогнозирования могут быть полезными при расчете будущих смещений береговой

линии, при планировании развития курортной зоны, строительства на побережье озера и т.д.

Литература

1. Шнитников А.В. Водные ресурсы озера Иссык-Куль // Водные ресурсы, 1977, №5. — С. 5-19
2. Хейфец М.Н. К проблеме колебания озера Иссык-Куль в свете современных изменений климата // Прибрежная зона озера Иссык-Куль. — Фрунзе: Илим, 1979. — С.5-33.
3. Берг Л.С. Гидрологические исследования на Иссык-Куле в 1928 г. // Изв. Госуд. Гидрол. ин-та, 1930—№28. — С.9-24.
4. Каплинский М.И., Косухина М.И. Динамика водного баланса озера Иссык-Куль при современном состоянии орошения и на перспективу // Вопросы

водного хозяйства (Мелиорация земель). — Фрунзе: ВНИО "Союзводоавтоматика", 1977—Вып.44. — С.103-115.

5. Живоглазов В.П. Интегрированные и многоуровневые системы управления производством. — Фрунзе: Илим, 1980.
6. Живоглазов В.П., Ямпольская С.А. Многоуровневая идентификация больших систем // Обработка информации и принятие решений в условиях неопределенности. — Фрунзе: Илим, 1980.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О КОЛЕБАНИЯХ УРОВНЯ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 3000 ЛЕТ (по материалам подводных археологических изысканий)

В. ПЛОСКИХ — акад. НАН КР

В. МОКРЫНИН — канд. истор. наук

Примерно с середины прошлого века гордость и любовь Кыргызстана — стерильно-индиговое озеро Иссык-Куль — подобно шагреновой коже становится все меньше и меньше. Современная регрессия озера, то есть падение его уровня, по наблюдениям на гидрологических постах с 1927 по 1988 гг., составляет в среднем 5 см в год¹. Были отмечены годы, когда уровень озера снижался на 7-8 см, а в 1976-1979 гг. и в 1985 г. падение достигло 10-13 см.² Расчетами специалистов установлено³, что в настоящее время годовой дефицит воды в озере составляет 480 млн. м³, а к 2005 г. он почти удвоится и составит примерно 800-850 млн. м³.

Падение уровня озера Иссык-Куль негативно сказывается на экологической, социальной, экономической и демографической ситуациях в регионе. Ученые прогнозируют, что береговая линия отойдет еще на 500-1000 м, температура воды понизится почти на градус, что на месяц сократит купальный сезон, обнажатся мелководья, где нерестится рыба, целебные грязи, образование которых длилось не одну сотню лет, высохнут, пропадет кольцо густых зарослей облепихи, барбариса, шиповника, которые окружают озеро и где находят убежище и корм многие виды животного мира Прииссыккулья, будут потеряны естественные пляжи, воздвигнутые здравницы утратят функциональный смысл из-за уда-

ленности от кромки озера... Перечень потерь бесконечен и непредсказуем.

И без того хрупкую экологическую обстановку в бассейне озера Иссык-Куль⁴ усугубило постановление Совета Министров СССР № 723 от 28.08.1970 г. "О мерах по упорядочению застройки территорий курортов и зон отдыха и строительства санаторно-курортных учреждений и учреждений отдыха", согласно которому Иссык-Кульский курортный район был отнесен к курортам общесоюзного значения.

Естественно, что массовый приток отдыхающих потребует дополнительных и без того ограниченных водных ресурсов для увеличения объема сельского хозяйства и на бытовые нужды, что должно было еще более усложнить водный режим озера.

Выход был найден в духе того времени, когда Минводхоз СССР разработал грандиозные "проекты века" переброса стока северных и сибирских рек для спасения мелевшего Каспия и восстановления практически погибшего Арала. Наши доморощенные "покорители природы" решили, что некоторые реки на Тянь-Шане текут неправильно. Институт "Киргизгипроводхоз" разработал проект переброски части стока реки Каркара (бассейн р. Или) и реки Сары-Джаз (бассейн р. Тарим) в озеро Иссык-Куль. Если переброс части стока реки Каркара был сравнительно прост и недорог, то с рекой Сары-Джаз дело обстояло не так

просто. Переброску стока этой реки предполагалось провести в две очереди. Сначала нужно было построить плотину высотой 195 м, за которой образуется водохранилище, пробить в горном массиве туннель длиной почти 36 км, через который вода р. Сары-Джаз должна была поступать в р. Тюп или р. Турген-Аксу, затем провести по северному побережью озера канал от р. Тюп или р. Турген-Аксу до р. Чу длиной в 234 км. Этот очень дорогостоящий проект, конечно же, не был проработан всесторонне в научном отношении и особенно в экологическом аспекте. Дело, прежде всего, в том, что большой приток в озеро вод, ранее не связанных с ним, значительно изменил бы химический состав иссык-кульской воды. "По своему химическому составу вода Иссык-Куля уникальна", — отметил самый авторитетный эколог Кыргызстана Э.Д.Шукуров. — "Считается, что именно качественно-количественный состав химических соединений, содержащихся в озерной воде, обуславливает его оздоровительное действие. Поэтому изменение состава может привести к потере этого важного качества озера".⁵ Другими словами, переброс стока вод рек Каркара и Сары-Джаз, может быть, и наполнил бы озеро, но этот новый водоем уже не был бы Иссык-Кулем. Секунда за секундой, час за часом, век за веком природа создавала то чудо, которое мы называем водой Иссык-Куля. Если изменить ее состав, это будет уже не иссык-кульская вода. Иссык-Куль был бы уничтожен и на его месте было бы совсем другое, неизвестное нам озеро. Переброска стока указанных рек грозила Иссык-Кулю еще рядом негативных и непредсказуемых последствий.

Очень хорошо, что время вбило осино-вый кол в этот проект. Это произошло, конечно, не потому, что к власти пришло экологически подкованное правительство. Отнюдь... Состояние нашей экономики не позволяет нам бросать деньги, и большие деньги, на весьма сомнительные проекты. Кроме того, суверенный Казахстан, а тем более наш великий сосед КНР, едва ли так просто согласятся "спасать" Иссык-Куль за счет сокращения водных ресурсов оз. Балхаш или за счет уменьшения поливной воды

в густо населенной земледельческой Таримской впадине.

Да и не нужно, ради бога, спасать Иссык-Куль! Он сам себя спасет. На протяжении последних 3000 лет он не раз был в еще более критических положениях и всегда выходил из них самостоятельно, без помощи пресловутых "преобразователей природы". Археологические изыскания на дне озера Иссык-Куль и в его прибрежной зоне позволяют говорить о нескольких регрессиях озера, т.е. заметных сокращениях его водной поверхности.

I. Регрессия эпохи финальной бронзы

На южном побережье озера западнее с. Борбулак на мелководье найдены остатки поселения андроновской (пастушеско-земледельческой, степной) бронзы. Внешним выражением поселения являются скопления фрагментов характерной лепной керамики с плоскими донцами, ладьевидные зернотерки, каменные песты. Бесспорно, датирующей поселение является счастливая находка вислобушного топора. Такие топоры характерны для финального этапа андроновской культуры и относятся к XII-IX вв. до н.э.

На дне озера Иссык-Куль в 80-х годах авторами были найдены каменные серпы, характерные для чувстской (древнеземледельческой, ферганской) культуры эпохи бронзы. Найдены они были в двух пунктах: на дне Тюпского залива среди материалов времени древних кочевников (городище Сары-Булун) и в районе села Тору-Айгыр. В своей книге мы датировали их самым концом чувстской культуры и началом раннесакского времени — VIII в. до н.э.⁶

Видимо, в свете Борбулакской находки, эту датировку можно пересмотреть в сторону удревления и датировать иссык-кульские каменные серпы полным временем функционирования древнеземледельческой (чувстской) культуры в Фергане — XII-VIII вв. до н.э.

Регрессия эпохи поздней бронзы, как видим, документирована пока недостаточно. Но она была. Наши исследования позволяют утверждать, что уровень озера Иссык-Куль в XII-VIII вв. до н.э. был гораздо ниже

современного. При дальнейших исследованиях подводных городов и поселений на Иссык-Куле следует обратить внимание на возможные предметы материальной культуры эпохи бронзы и глубину их распространения от современной поверхности уровня озера.

II. Раннесакская регрессия

Раннесакские материалы под волнами озера найдены на городище Сары-Булун (южное побережье тюпского залива). Они представлены изделиями из бронзы: навершием булавы с изображением свернувшейся в кольцо пантеры, амулетом с солярным знаком, обломком кельта-тесла и кинжалом.⁷

Эти материалы убедительно свидетельствуют об очень низком стоянии воды в озере в VIII-VI вв. до н.э.

III. Сако-усуньская регрессия

Регрессия V-I вв. до н.э. хорошо документирована материалами значительного по размерам городища Сары-Булун.⁸

На городище, большая часть площади которого находится на дне Тюпского залива, собраны: каменные орудия (ладьевидные зернотерки, куранты, разнотипные песты, терочки, шары и т.п.), керамика (кухонная, столовая, парадная, тарная). Все керамические сосуды круглодонные, вылеплены на матерчатом шаблоне, хорошо известны по раскопкам наземных погребальных памятников. Подобные единичные материалы находили еще на дне озера в районах Кой-Сары и Тору-Айгыра.

Иссык-Кульские краеведы нашли еще одно поселение, которое по предметам материальной культуры хронологически идентично городищу Сары-Булун. Оно находится на поле к западу от колхоза им. Фрунзе близ Курменты. Найденные материалы краеведы сдали в Исторический музей г. Чолпон-Ата, где мы их исследовали еще в 1992 г.

Каменные орудия:

1. Пест цилиндрический с полусферическим рабочим и плоским противоположным торцами. Длина его — 18 см, диаметр в рабочей части — 5 см, в верхней — 4,2 см.

2. Пест цилиндрический, подобный первому. Размеры: длина — 21 см, диаметр у рабочего торца — 4,8 см, у противоположного — 4,15 см.

3. Пест с выделенной цилиндрической рукояткой с уплощенной и расширенной (лопаткообразной) рабочей частью. Общая длина — 23 см, рукоятки — 12 см. Диаметр рукоятки — 3,35 см. Рабочая (лопаткообразная) часть в сечении представляет собой овал с диаметрами 6 × 4 см.

4. В коллекции каменных орудий труда музея имеется еще 8 фрагментов разных типов каменных пестов с явными признаками обработки человеком.

5. Две ладьевидные каменные зернотерки с сильно стертой рабочей поверхностью и шесть фрагментов терочных курантов.

6. Один каменный шар, аналогичный сарыбулулским (функциональное назначение не выяснено).

7. Бронзовый кинжал-акинак прекрасной сохранности. Отлит из светлой бронзы. Клинок двулезвийный, прямой плавно суживающийся к острию. В сечении клинок ромбовидный с хорошо выраженным продольным ребром жесткости. Рукоять с брусковидным навершием и с тремя продольными ребрами. Гарда кинжала бабочковидная. Общая длина кинжала 27 см, наиболее широкая часть (гарда) — 8 см. Кинжалы такого типа были широко распространены у кочевников в VI-III вв. до н.э. на территории от Семиречья до Тувы. На Иссык-Куле это уже четвертая находка. Показательно, что это первый случай находки кинжала такого типа на суше. Предыдущие находки (Сары-Булун, Каменка, Дархан) были найдены под водами Иссык-Куля.

Следует оговориться, что местонахождение кинжала-акинака из чолпон-атинского музея не выяснено окончательно. Дело в том, что он поступил отдельно от коллекции каменных орудий и был предоставлен музею другим лицом (запись отсутствует). Согласно одной информации сотрудников музея, это лицо проживает в колхозе им. Фрунзе, согласно другой — в с. Сарыбулак, расположенном несколько восточнее. Местонахождение столь замечательного экспоната

ната еще предстоит уточнить. Хронологически он вполне вписывается в коллекцию каменных орудий. Подобные орудия и кинжалы были найдены на городище Сары-Булуна.

Естественно, что вновь поступившая коллекция в чолпон-атинский краеведческий музей вызвала большой интерес. Согласно информации сотрудников музея, на поле, где были собраны каменные орудия, было очень много фрагментов керамики, т.е. в наличии все признаки поселенцев античного времени, которые практически, если не считать Сары-Булуна, не известны науке и представляют собой новое направление в истории древнего Кыргызстана, считавшегося изначальной колыбелью исключительно кочевой культуры. Поэтому мы приняли решение обследовать местонахождение каменных орудий и россыпи керамики в районе к-за им. Фрунзе.

Оно расположено на широком поле южнее автотрассы Балыкчы-Каракол и вплоть до кромки оз. Иссык-Куль западнее поселка к-за им. Фрунзе. Поле было засеяно кукурузой, что исключило шурфовку. Территория между полем с кукурузой и акваторией озера густо поросла джерганаком, что тоже исключало раскопочные работы. Пришлось ограничиться сбором подъемного материала, который по большей части был рассеян на кукурузном поле.

Основной подъемный материал представлен керамикой. Собрано свыше сотни фрагментов, дающих представление о формах (донца, венчики, ручки, носики-сливы). Иногда фрагменты керамики были столь значительны, что позволяли реконструировать графически весь сосуд.

Ассортимент посуды, собранной на местонахождении, можно условно разделить на столовую, кухонную и тарную. Столовая посуда представлена различных размеров чашками, блюдами, кувшинами и кружками. Характерной их особенностью является сферическое дно, обилие разнообразных ручек и носиков-сливов у кувшинов и подобии чайникообразных сосудов. Вся керамика лепная без следов гончарного круга, но хорошего обжига, который может

быть достигнут лишь в обжигательных печах.

Обилие ручек керамики представлено следующими типами:

1 — подковообразные разрезом ко дну, плотно прилегают к тулову сосуда, иногда украшены вертикальной или косой насечкой;

2 — петлеобразные, расположенные как вертикально, так и горизонтально;

3 — в виде массивного уплощенного выступа;

4 — в виде шишковидных выступов овального или круглого сечения;

5 — в виде полуовальных налепов, расположенных вертикально или горизонтально с узким сквозным отверстием.

Среди фрагментов керамики большое их число с носиком-сливом. Носики чаще всего в виде полых цилиндров или усеченных конусов.

На многих фрагментах керамики на внутренней поверхности видны следы рельефной густой сеточки — отпечатки грубых тканей, используемых при формовке сосудов.

Среди подъемного материала изредка встречались невыразительные осколки орудий из камня и шесть хорошей сохранности ладьевидных зернотерок.

Размеры поселения установить не удалось из-за скрытого высокой кукурузой обзора. Судя по россыпи керамики, оно было довольно значительным и занимало площадь 500 x 350 м. Фактически оно должно быть меньших размеров, так как керамика обязательно должна была перемещаться во все стороны от ядра поселения во время пахоты.

Предварительное обследование городища трудно переоценить. Налицо вновь открытое крупное поселение сако-усуньского времени, расположенное сравнительно недалеко от городища Сары-Булуна и в отличие от него уже давно освобождено водами Иссык-Куля. Стационарные раскопки его позволяют установить неизвестные страницы культуры (архитектура, фортификация, строительные материалы и др.) и подтвердить открытую нами "античную" регрессию озера Иссык-Куль.

IV. Древнетюркская регрессия

Низкий уровень озера отмечен для первой половины VII в. Эта регрессия археологическими материалами документирована не убедительно. Необходимы дополнительные исследования для обоснования древнетюркской регрессии.

V. Средневековая регрессия

Низкий уровень озера, безусловно, отмечен для XI-XVI вв. по ярким и хорошо датированным археологическим материалам, добытым на дне Иссык-Куля (Сары-Булуна, Дархан, Чолпон-Ата и др. местности).

Наши предшественники кыргызские ученые отмечали регрессивные и трансгрессивные фазы уровня озера лишь за последние 2000 лет. С.У.Умурзаков и Д.Ф.Винник определили четыре фазы высокого и четыре фазы низкого стояния уровня зеркала озера Иссык-Куль. В другой работе С.У.Умурзаков отметил четыре трансгрессивные и три регрессивные фазы уровня озера за последние 2000 лет.⁹

Практическим значением наших археологических работ под волнами Иссык-Куля является открытие регрессий в конце II - I тыс. до н.э. (регрессии: эпохи финальной бронзы, раннесакская и сако-усуньская). В связи с этим необходимо отметить, что археологические материалы на дне озера довольно точно и достоверно фиксируют только регрессии (низкое стояние уровня озера), но никак не трансгрессии (высокое стояние уровня озера). Поэтому отмеченное в научной литературе, в том числе и нами, строгое чередование регрессий и трансгрессий не убедительно в отношении трансгрессий.

Вполне допустимо, что памятники различных историко-археологических эпох, отмеченные на дне озера, могли быть затоплены всего одной трансгрессией. Для строгих фиксаций трансгрессий нужны другие, не археологические, методы.

Причинами современного падения уровня озера Иссык-Куль ученые считают кли-

матические изменения и антропогенный фактор (забор воды из рек на хозяйственные нужды). Антропогенный фактор колебаний уровня озера явно преувеличен. Археологические материалы свидетельствуют, что в прошлом уровень озера находился на 7-8 м ниже современного даже тогда, когда берега его заселяли кочевые племена, которые не занимались земледелием и не строили ирригационных сооружений.

Несмотря на то, что уровень Иссык-Куля, как свидетельствуют археологические данные, был не раз ниже современного, катастрофы не произошло. Озеро не исчезло. Оно саморегулируется и несомненно, когда его уровень стабилизируется, начнется очередное повышение, которое может быть катастрофическим для городов, поселений и здравниц Прииссыккуля. Усугублять будущую катастрофу перебросом стока любых рек в озеро Иссык-Куль едва ли целесообразно.

Примечания

¹ Романовский В.В. Озеро Иссык-Куль как природный комплекс. — Фрунзе, 1990. — С. 41.

² Маматканов Д.М., Сысоенко В.И., Кулжабаев Ж. Проблемы озера Иссык-Куль. — Фрунзе, 1990. — С. 3.

³ Там же. — С. 4.

⁴ См.: Шукуров Э.Д. Эколого-географический очерк Иссык-Кульской котловины. — Фрунзе, 1990.

⁵ Шукуров Э.Д. Эколого-географический очерк... — С. 10.

⁶ Мокрын В., Плоских В. Иссык-Куль: затопившие города. — Фрунзе, 1988.

⁷ Там же. — С. 58-59.

⁸ Мокрын В., Плоских В. На берегах Иссык-Куля. — Бишкек, 1992.

⁹ Умурзаков С.У., Винник Д.Ф. Исторические и археологические свидетельства уровня озера Иссык-Куль // Проблемы географии Киргизии: Материалы к II съезду Киргизского географического общества. — Фрунзе, 1975. — С. 209; Умурзаков С.У. С четырех сторон горизонта. — С. 45.

УДК 612.273.2:612.17 (23.03) (575.2) (04)

Механизмы кислородного обеспечения сердца в условиях высокогорья

Х.Д.КАРКАБАТОВ – канд. биол. наук, ст. научн. сотр. лаб. морфологии адаптации ИФи ЭПВ НАН КР

Одним из основных механизмов приспособления организма к гипоксической гипоксии является возрастание минутного объема кровообращения, которое сопряжено с усилением насосной функции сердца [1, 2]. Увеличение работы сердца в условиях артериальной гипоксемии создает предпосылки для возникновения тканевой гипоксии в органе, сопровождаясь изменениями сократительных возможностей миокарда. Установлено, что в первые дни пребывания в горах сократительная способность обоих желудочков сердца снижается, однако по мере увеличения сроков адаптации (30-60 суток) показатель не только нормализуется, но и может превышать равнинную норму [2].

В задачи исследования входила оценка механизмов удовлетворения кислородного запроса и компенсации тканевой гипоксии в сердце в зависимости от сроков пребывания в горах.

Исследование проводили на беспородных собаках обоего пола массой 9-14 кг в предгорье (760 м над ур.м.), на 5-7-е и 30-е сутки пребывания животных в условиях высокогорья (3200 м над ур. м.). За 4-5 дней до эксперимента под общим гексеналовым наркозом (30 мг/кг массы тела) в полость левого и правого желудочков сердца трансплантировались катетеры

под контролем электроманометра с дифференцирующим блоком. Зондирование осуществлялось через левую общую сонную артерию и правую наружную яремную вену.

Потребление кислорода (VO_2) определяли у интактных животных на аппарате Спиролит-2, после предварительной калибровки прибора газовыми смесями.

Минутный объем кровообращения (Q) выявляли методом Фика, исходя из артерио-венозной разницы по кислороду в артериальной и смешанной венозной крови.

Напряжение кислорода (PO_2), углекислого газа (PCO_2) и концентрацию ионов H в артериальной венозной крови определяли на микрогазоанализаторе АМЕ-1 (Дания). Насыщение крови кислородом (SO_2) измеряли в кюветном оксигеметре, с поправкой на pH. Для определения органного кровотока использовали макроагрегат альбумина, меченный йодом 131 , который вводили в левый желудочек сердца [3]. Параллельно определяли показатели внутрисердечной гемодинамики при помощи электроманометра с дифференцирующим блоком. Через 3-5 мин после инъекции и определения функциональных показателей животным давали внутривенный гексеналовый наркоз и

переводили на искусственную вентиляцию легких. При этом газовый состав артериальной крови строго поддерживался на уровне, зарегистрированном у интактных собак. После вскрытия грудной клетки через иглу катетер вводили в венозный синус для определения газового состава крови, оттекающей от сердца. Затем животных забивали раствором гексенала и КС1. После взвешивания исследуемых органов определяли радиоактивность навесок на γ -счетчике ЛКБ (Швеция), с последующим расчетом объемной скорости кровотока [3]. Полученный материал обработан методом вариационной статистики.

Кислородный режим сердца у собак в условиях предгорья и высокогорья

Показатель	Предгорье, 760 м над ур.м.	Сроки пребывания в горах, 3200 м над ур.м.	
		5-7-е сутки	30-е сутки
VO_2 , мл/(мл 100 г)	4,1±0,2	8,7±0,8*	4,6±0,7
PaO_2 , мм рт.ст.	90,1±0,9	66,5±0,8*	62,0±1,2*
PvO_2 , мм рт.ст.	34,8±0,8	28,5±0,8*	37,6±3,0
SO_2 , %	96,3±0,1	92,5±0,2*	91,6±0,5*
SvO_2 , %	64,3±1,0	53,8±2,0*	60,0±2,4
CaO_2 , об.%	17,7±0,3	20,6±0,7*	19,5±0,3*
CvO_2 , об.%	11,7±0,3	12,1±0,4	13,0±0,5*
Коэф. утил. O_2 , %	33,8±2,0	41,2±1,3*	34,5±3,1
pHa	7,38±0,01	7,44±0,01*	7,39±0,01
pHv	7,34±0,01	7,32±0,02	7,33±0,01
$PaCO_2$	37,2±0,7	27,5±0,8*	29,4±0,9*
$PvCO_2$	43,5±1,2	34,3±0,8*	33,4±0,5*
qп л.ж., мл/(мин 100 г)	80,5±3,4	125,9±8,4*	91,0±6,8*
qп п.ж., мл/(мин 100 г)	72,6±2,9	113,3±6,9*	87,7±4,6*
qт, мл/(мин 100 г)	70,3±2,8	101,2±6,1*	79,1±5,4*

* Достоверность по сравнению с предгорьем $P < 0,05$

Анализ данных газового состава свидетельствует, что на высоте 3200 м над ур. м. напряжение O_2 в артериальной кро-

ви снижается на 28,1-23,6 мм рт. ст., сохраняясь на этом уровне на протяжении месячного пребывания в горах (см. таблицу). Насыщение крови кислородом оказалось сниженным лишь на 3,8-4,5%, что связано с кинетикой связывания Hb к O_2 в легких, а его содержание в единице объема крови даже увеличивалось на 2,9-2,2 об.%. Возрастание содержания O_2 в артериальной крови сопряжено с повышением концентрации гемоглобина и соответственно кислородной емкости, что является важным механизмом компенсации тканевой гипоксии в условиях низкого PO_2 .

Результаты исследования показали, что в условиях высокогорья сократительная функция миокарда увеличивается, обеспечивая повышение минутного объема кровообращения [4]. При этом потребление O_2 тканями сердца в первые дни пребывания в горах (5-7-е сутки) возрастает более чем в два раза, возвращаясь к исходному уровню по мере адаптации организма к дефициту O_2 на 30-е сутки (см. таблицу). Увеличение функциональной активности сердца и его кислородного запроса в условиях артериальной гипоксии предполагает возможность развития тканевой гипоксии в органе, клетки которого достаточно высоко чувствительны к дефициту O_2 [5]. Для оценки уровня тканевой гипоксии в сердце были использованы данные газового состава и КОС крови из коронарного венозного синуса. Эти данные свидетельствуют, что в первые дни пребывания в горах (5-7-е сутки) венозное напряжение, насыщение и содержание O_2 достоверно падают, что указывает на ухудшение кислородного режима сердца. При этом незначительное снижение pH и венозная гипокапния указывают на нормальное течение окислительных процессов в сердечной мышце, т.е. несмотря на падение PvO_2 тканевая гипоксия носит компенсированный характер. Данные литературы подтверждают это и свидетельствуют, что тканевая гипоксия в сердце развивается при снижении венозного PO_2 ниже 50 мм рт. ст. [5, 6].

По мере увеличения сроков пребывания в горах (30-е сутки) кислородное обеспечение сердца существенно улучшается, на что указывает увеличение венозных PvO и SvO , т.е. после месячной адаптации в горах кислородный режим сердечной ткани мало отличается от данных в условиях нормоксии.

Каковы же механизмы компенсации тканевой гипоксии и удовлетворения кислородного запроса сердца в этих условиях?

Известно, что тканевое напряжение O_2 зависит от уровня метаболических процессов и определяется возможностями газотранспортных систем в удовлетворении кислородного запроса органа [7].

Результаты исследования показали, что наряду с увеличением окислительного метаболизма в сердце в первые дни пребывания в горах достоверно возрастает объемная скорость кровотока в миокарде левого и правого желудочков, приводя к увеличению суммарного кровотока на 30%. Увеличение кровотока на фоне описанного выше увеличения кислородной емкости и содержания O_2 в артериальной крови указывают на повышение количества O_2 , доставляемого в сердце. Однако, судя по величине VO , такого увеличения доставки O_2 в сердце недостаточно для полного удовлетворения кислородного запроса сердца, что становится возможным при повышении утилизации O_2 из крови. На фоне артериальной гипоксемии и увеличения кислородного запроса сердца это приводит к отмеченному снижению Po в ткани и в венозной крови, которые, хотя и не падают ниже критического уровня, тем не менее создают определенные предпосылки для тканевой гипоксии.

После месячного пребывания в горах функциональная активность сердца снижается, сопровождаясь уменьшением кислородного запроса и формированием структурных изменений в органе, обеспечивающих повышение эффективности тканевого дыхания [8]. При этом изменяются и механизмы кислородного обеспе-

чения сердца. Так, наряду с сохраняющимися высокими кислородной емкостью и содержанием O_2 в артериальной крови, относительно повышенным остается кровоток в миокарде обоих желудочков и суммарный кровоток в сердце, обеспечивая соответствующую доставку O_2 в ткани. В то же время до уровня в предгорье понижается коэффициент утилизации O_2 из крови. В результате снижения кислородного запроса сердца при сохраняющемся высоком кровоснабжении органа кардиомиоциты, можно полагать, не испытывают дефицита O_2 , о чем свидетельствуют данные PvO_2 , SvO_2 и CvO_2 , которые даже несколько превышают контрольные данные в предгорье, т.е. приспособительные реакции в органических системах транспорта O_2 достаточно эффективны в компенсации тканевой гипоксии, несмотря на сохраняющуюся артериальную гипоксемию.

Полученные данные приводят к заключению, что совокупность физиологических реакций в системах крови, кровообращения и тканевого дыхания достаточно эффективны в компенсации тканевой гипоксии и удовлетворении кислородного запроса сердца во время месячного пребывания в горах на высоте 3200 м над ур. м.

Литература

1. *Миррахимов М.М., Мейманалиев Т.С.* Высокогорная кардиология. – Фрунзе: Кыргызстан, 1984. – 316 с.
2. *Данияров С.Б.* Работа сердца в условиях высокогорья. – Л.: Медицина, 1979. – 150 с.
3. *Шошенко К.А., Баранов В.И., Брод В.И.* с соавт. Органное кровообращение и особенности кислородного транспорта в мышцах //Исследование энергетики движения рыб. – Новосибирск: Наука, 1984. – С. 78-115.
4. *Балыкин М.В., Каркобатов Х.Д., Шидаков Ю.Х.-М.* Кислородный запрос и изменение кардио- и гемодинамики при мышечной деятельности в период кратковре-

менного пребывания в горах //Изв. АН Кирг. ССР. – 1987. – №3. – С. 64-69.

5. *Чечулин Ю.С.* Поврежденное сердце (комплексное экспериментальное исследование на различных уровнях интеграции организма). – М.: Медицина, 1975. – 228 с.
6. *Теплов С.И.* Кровоснабжение и функция органов. – Л.: Наука, 1987. – 125 с.
7. *Колчинская А.З.* Система дыхания, процесс массопереноса кислорода в организ-

ме, кислородные режимы организма //Вторичная тканевая гипоксия /Под ред. Колчинской А.З.. – Киев: Наукова думка, 1983. – С. 5-18.

8. *Балыкин М.В.* Физиологические механизмы кислородного обеспечения некоторых внутренних органов и скелетной мускулатуры у собак в условиях высокогорья и мышечной деятельности: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – Новосибирск, 1994. – 45 с.

КРАТКИЕ

СООБЩЕНИЯ

УДК 676.16:676.13.08:628.516 (575.2) (04)

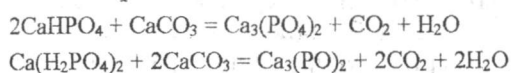
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ

С.В.Блешинский, Мак.К.Сартбаев,
Л.П.Лебедева, Р.Н.Ионов, Д.К.Кожсков

В Кыргызстане, как и в других странах СНГ, почвы, содержащие большие количества карбонатов кальция и магния, под действием фосфорных удобрений часто зафосфачиваются и становятся малопригодными для выращивания сельскохозяйственных культур. В ряде регионов содержание в почвах фосфора достигает 0,4% P_2O_5 . Несмотря на такое высокое содержание фосфора, растения, произрастающие на них, испытывают фосфорный голод. Зафосфачивание почв происходит также в зонах орошаемого земледелия при употреблении поливной воды, имеющей высокую "жесткость", т.е. содержащей большие количества растворенных солей кальция и магния.

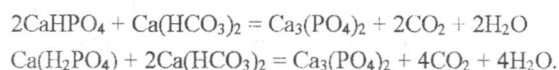
На сегодняшний день эрозии подвергается 1 млн. 200 тыс. га земель. При наличии в Кыргызстане всего 8% пахотных земель зафосфачивание приносит большой урон сельскому хозяйству в связи с выпадением почв из севооборота. Проходящие, например, с суперфосфатом процессы в карбонатных почвах и при орошении земель "жесткой" водой могут быть выражены следующими реакциями:

С карбонатом кальция почвы:

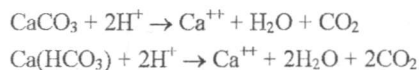


Настоящая работа была начата по идее и под руководством А.М.Мамытгова.

С бикарбонатом кальция воды:



Как следует из этих реакций, во всех случаях образуются нерастворимые в воде фосфаты кальция (и магния), которые выпадают в осадок и закрепляются твердой фазой почвы, становясь неусвояемыми или слабоусвояемыми растениями. Это происходит тогда, когда почвы (или вода) содержат карбонаты кальция и магния, так как ионы водорода, выделяющиеся корневой системой растений, расходуются главным образом не на мобилизацию трикальцийфосфата $Ca_3(PO_4)_2$ в растворимое состояние, а на нейтрализацию карбонатов:



По этой причине на карбонатных почвах вносимые фосфорные удобрения лишь частично используются растениями, большая же их часть превращается в неусвояемый нерастворимый трикальцийфосфат, который ухудшает комплекс свойств почв. Эти процессы, обуславливающие фосфорное голодание, происходят во многих аридных хлопковых и свекловичных районах Центральной Азии и Южного Казахстана. Для повышения продуктивности почв используют различ-

ные способы. Так, частичная активация фосфатов кальция и железа путем внесения органо-минеральных и гуминовых удобрений увеличивает урожайность растительности и улучшает структуру почв высокогорных пастбищ и мелиорацию малогумусированных сероземов [1, 2].

Один из наиболее простых и дешевых методов промышленного получения целлюлозы из древесины – сульфитный, однако замена его другими связана с трудностями. Лигносальфонат кальция в промышленности находит ограниченное применение.

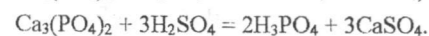
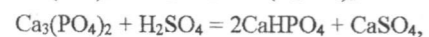
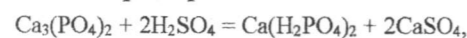
Предлагаемый нами способ использования лигносальфоната в сельскохозяйственном производстве основан на том, что в почву вносят лигносальфонат кальция в количестве, эквивалентном потребности растения для усвоения фосфора. Введенный в почву, он под действием микроорганизмов, согласно реакции $Ca(O_2SR)_2 \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O + H_2SO_4 + CO_2$, [где $Ca(O_2SR)_2$ – фрагмент молекулы лигносальфоната кальция; $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – гипс; H_2SO_4 – серная кислота; CO_2 – углекислый газ],

Таблица 1

Вариант опыта	P ₂ O ₅ подвижный, мг/кг	рН водной суспензии	Карбонат кальция, г/кг	Зеленая масса			Зерно		
				Урожай, ц/га	Прибавка		Урожай, ц/га	Прибавка	
					ц/га	%		ц/га	%
Контроль (без удобрения)	31,5	8,2	1,48	412	–	–	58,8	–	–
1%-ный р-р лигносальфоната кальция	37,5	8,1	1,38	490	78	18,8	70,0	11,2	19

дает серную кислоту, углекислоту, гипс, которые являются полезными для почвенного плодородия и корневого питания растений. Выделяющаяся в почве серная кислота действует на трикальцийфосфат, переводя его в растворимое состояние, легкоусваиваемое растениями.

Например:



Таким образом, активизируется мертвый запас фосфора трикальцийфосфата. Нами была проведена проверка влияния лигносальфоната кальция в вегетационных и полевых условиях на рост, развитие и урожайность кукурузы на средне- и более сильнозафосфаченных почвах.

Пример 1. Использование среднезафосфаченных почв, содержащих 35 кг P₂O₅ в 1 кг сухой почвы. Опыты проведены на участках Института земледелия Кыргызской Республики и подтверждены более широкой постановкой опытов в условиях Чуйской долины в Панфиловском и Аламединском районах республики (нижнее течение р. Джарлуу-Каинды, водораздел рек Ала-Арча и Аламудун) с разной степенью зафосфаченности почв (см. табл. 1, в ней приведены средние данные из 12, полученные в течение трех лет).

В варианте с лигносальфонатом кальция на 18,8 – 19% больше получено зеленой массы и зерна кукурузы по сравнению с контролем.

Пример 2. Использовалась более сильнозафосфаченная почва, содержащая 97,5 мг P₂O₅ в 1 кг сухой почвы. Результаты опытов (среднее из 12 микрополевых опытов, проведенных ежегодно в течение 3 лет).

В варианте с лигносальфонатом кальция на 25,5-27% больше получено зеленой массы и зерна кукурузы по сравнению с контролем (табл. 2).

Применение лигносальфоната кальция для активации почвенного фосфора и

Таблица 2

Вариант опыта	P ₂ O ₅ подвижный, мг/кг	рН водной суспензии	Карбонат кальция, г/кг	Зеленая масса			Зерно		
				Урожай, ц/га	Прибавка		Урожай, ц/га	Прибавка	
					ц/га	%		ц/га	%
Контроль (без удобрения)	80,8	8,15	1,54	414	–	–	59,1	–	–
1%-ный р-р лигносальфоната кальция	83,0	8,20	1,54	524	110	25,5	75,0	16,0	27

повышения плодородия почв дает не только экономический, но и экологический эффект: обогащает почву такими элементами питания, как сера, углекислота, микроэлементы: бор, марганец и другие в нужных для нормального развития растений соотношениях. Последние всегда содержатся в лигносальфонатных растворах вследствие выщелачивания их из древесины при производстве целлюлозы.

Наше предложение может решить две проблемы:

1) предупредить загрязнение окружающей среды чрезмерно большими количествами выбрасываемого лигносальфоната кальция целлюлозно-бумажной промышленностью;

2) проблему фосфорных удобрений, которые сейчас в большом дефиците для районов карбонатных почв Кыргызстана и других республик Центральной Азии.

Литература

1. Л.П.Лебедева, В.С.Шарашова, Р.Н.Ионов, Н.И.Назарова. Новый вид удобрений для пастбищ Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1979. – 15 с.
2. Ф.Г.Азамова. Способ мелиорации малогумусированных сероземов. Авт. св. С 09 К 17/00 1535878. – Душанбе, 1987.

УДК 631.4 (575.2) (04)

ЗНАЧЕНИЕ КАПИТАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ОПУСТЫНИВАНИЯ

А.Калыбаев

Аридные территории, по данным Института пустынь АН Тукменистана [1], занимают около 30% площади земной суши. На эти районы приходится около 80% орошаемых земель, 170 млн. га богарных земель и 3,6 млрд. га пастбищ. Здесь проживает более 850 млн. человек или почти 20% населения мира.

По оценке ЮНЕП, мировые ежедневные потери только орошаемых земель в результате опустынивания составляют 6 млн. га. В целом опустыниванию подверглись 40 млн. га орошаемых земель и около 3,5 млрд. га пастбищных и неорошаемых угодий. За последние 20 лет было потеряно приблизительно на 520

млрд. доли. сельхозпродукции. Это результат ухудшения качества земель из-за нерационального землепользования (увеличения засоленности, эродированности, снижения гумусированности, деградации растительного покрова и т.п.), нарушения эволюции почвенно-растительного покрова, падения плодородия почвы.

Площади аридных земель в Центральной Азии, по данным А.Г.Бабаева [1], составляют 250 млн. га (Казахстан – 170, Туркменистан – 40, Узбекистан – 30, Таджикистан – 7, Кыргызстан – 4). Эти земли обладают высоким природно-ресурсным потенциалом. Здесь выращивается хлопчатник, табак, рис, фруктовые, виноград, овощи и бахчевые. Развито каракулеводство, верблюдоводство.

При решении вопроса о почвенном плодородии в связи с эволюцией почвенно-растительного покрова необходимо учитывать все свойства почвы, поскольку опустынивание связано с нерациональным землепользованием.

Из многочисленных свойств почв в качестве основного выступает гумус – сложный органико-минеральный комплекс, улучшающий пищевой режим, водно-воздушные свойства почв, усиливающий микробиологическую деятельность в условиях орошаемого земледелия. Среди них особое место занимает планировка. Поскольку гумус (перегной) является основным источником элементов пищи растений и в нем трансформируется солнечная энергия, естественно, при капитальной планировке происходят определенные изменения в почвенном покрове.

Планировка – выравнивание поверхности полей – широко применяется в мелиоративной практике в целях улучшения орошения полей, профилактики засоления.

При поливе по неровной поверхности вода распределяется неравномерно – скапливается в понижениях, повышенные участки пересыхают и становятся очагами аккумуляции солей, последующего засоления почв и опустынивания орошаемой

площади. Естественно, при планировке происходит нарушение строения почвенного покрова.

В 70-х годах капитальные планировки в республике, особенно в Чуйской долине, проводились повсеместно в связи с необходимостью освоения севооборотов, осуществлением проектов внутрихозяйственного землеустройства и переустройства оросительной сети за счет средств госбюджета Министерства мелиорации и водного хозяйства республики по проектам институтов "Кыргызгипродроз", "Кыргызгипрозем", а также "Кыргызсельхозтехники".

Обследование капитально спланированных почв Чуйской долины показало, что 10-20% спланированных полей занимают обнажения со срезкой плодородного слоя до 30 см, 25% – со срезкой от 30 до 150 см, а остальная пониженная часть поля засыпается малоплодородным слоем почвогрунта. При этом зачастую обнажаются солончаковатые и солонцеватые грунты (совхоз "Пригородный", колхоз им.Панфилова и др.), а также каменисто-галечниковые горизонты (колхоз "Алчалу", совхоз "Аламедин" и др.). Не везде осуществлялся необходимый мелиоративный комплекс (дренаж, промывка, гипсование, кальматирование и т.д.).

При планировках, естественно, возникает крайняя необходимость в проведении специальных исследований с целью разработки и внедрения для аридной орошаемой зоны Чуйской долины научно обоснованных рекомендаций по ускоренному восстановлению исходной продуктивности почв с улучшением экосистемы орошаемых земель путем постановки стационарных, временных и производственных опытов на полях Кыргызской опытно-селекционной станции по сахарной свекле, а также бывших колхозов "Красная Заря", им. XXI Партсъезда и "Победа" Сокулукского района.

На лугово-сероземных почвах до проведения капитальной планировки содержание гумуса составило 1,7%, при кулис-

ной планировке – 1,54%, а при срезке на глубине 40 см – 1,01%, или содержание гумуса снизилось на 42,6% к контролю, что объясняется вовлечением в пахоту слоя 40-50 см с низким содержанием гумуса. Естественно, под влиянием планировки изменяются не только содержание гумуса, но и другие агрохимические свойства орошаемых земель.

Важным условием планировки орошаемых земель является дифференцированный подход с учетом почвенно-мелиоративных условий и биологических особенностей сельскохозяйственных культур. Правильное чередование культур – многолетние травы (3 года) – зерновые колосовые или сахарная свекла – кукуруза на силос или зерновые колосовые – сахарная свекла – зерновые колосовые на фоне высокой агротехники предотвращает снижение продуктивности спланированных земель.

Планировка орошаемых земель Чуйской долины проводилась в горизонтальной плоскости с точностью до 40 см, практически без ущерба для урожая. Выравнивание при такой планировке поверхности создало хорошие предпосылки для промывки засоленных почв и исключило подтягивание солей по капиллярам.

УДК 581.132.1.032 (575.2) (04)

ФОТОСИНТЕЗ ЛУГОВЫХ РАСТЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

И.С. Содомбеков

Одной из проблем изучения травянистых растений в естественных луговых фитоценозах является поиск путей их адаптации, повышение продуктивности, а также определение различных сторон антропогенного воздействия. Все эти процессы тесно связаны с фотосинтетической деятельностью. Фотосинтез растений – это основной процесс, являющийся инди-

Результаты исследований показали, что производительность труда при такой планировке повышается в 1,5-2 раза, сельхозтехники – на 23-25%, экономия топлива составляет 9-12%, а самое главное улучшается экологическое состояние земель (ликвидация пятен эрозии, солончаков, солонцев и т.д.), устраняется опасность опустынивания орошаемых земель [2, 3].

Эффективность освоения и рациональное использование аридных орошаемых земель зависит от разумной организации взаимоотношений человека и природы.

Литература

1. Бабаев А.Г. Стратегия борьбы с опустыниванием в Средней Азии // Проблемы освоения пустыни. – 1994. – № 4, 5.
2. Руководство по проектированию планировочных работ на орошаемых землях. – М., 1978.
3. Юсупов Т.Ю., Коваленко Б.Г. К оценке экономической эффективности планировочных работ на орошаемых и неорошаемых землях Киргизии // Проблемы мелиорации земель республик Средней Азии и Казахстана. – Алма-Ата, 1970.

катом функционирования любого фитоценоза.

В настоящее время в различных лабораториях мира ученые исследуют разные аспекты поглощения и использования световой энергии в процессе фотосинтеза. Ими разработаны общие эколого-физиологические принципы изучения газообмена [1-9]. Имеется большое число

работ по изучению ассимиляционной деятельности растений, однако они не раскрывают фотосинтетическую деятельность, особенно луговых фитоценозов.

Работы, проводимые нами в гумидных условиях ур. Каркыра, 2000 м над ур.м., северный макросклон Кунгей Ала-Тоо (высокогорное ежово-мятликовое луговое сообщество) и в ур. Чон-Курчак, северный макросклон Кыргызского хребта, 2300 м над ур. м. (гераниево-ежовый луг), являются первой попыткой представить данные об интенсивности фотосинтеза основных доминирующих видов растений в связи с продуктивностью.

Интенсивность фотосинтеза определяли радиометрическим методом [4], использован газоанализатор "Инфралит-4" в естественных стационарно-полевых условиях. Расчет интенсивности фотосинтеза производили по формуле, рекомендованной О.В.Коловым и А.П.Гап.

Измерение показателей интенсивности фотосинтеза сопровождалось регистрацией температуры и влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана, освещенности – люксметром Ю-16, влажности почвы – термостатно-весовым методом.

В данной работе исследовались доминанты – *Dactylis glomerata* (ежа сборная) и *Poa pratensis* (мятлик луговой).

Одним из комплексных подходов в изучении продуктивности луговых фитоценозов является не только использование биохимических данных, но и эколого-физиологических процессов жизнедеятельности растительных организмов. Продуктивность фитоценозов зависит от специфичной активности фотосинтеза для отдельных видов растений, реализуемой под воздействием совокупности внешних и внутренних факторов среды. Поэтому динамика накопления органической фитомассы растительным сообществом требует экологической интерпретации фотосинтетической деятельности каждого вида.

Для оценки экспериментального материала и, прежде всего, для сравнения

данных, полученных на разных растениях и в различных экологических условиях произрастания, нами сделан пересчет на единицу веса целого растения. Это связано с тем, что у многих дикорастущих видов растений очень трудно определить величину поверхности.

В ходе изучения интенсивности фотосинтеза растений луговых сообществ учитывали основные внешние факторы, температуру, освещенность и влажность воздуха. В силу этого дневной ход фотосинтеза неустойчив и подвержен значительным изменениям.

Характеризуя дневную и сезонную динамику интенсивности фотосинтеза у ежи сборной и мятлика лугового, произрастающих в различных луговых фитоценозах, следует отметить, что этим видам свойственна широкая амплитуда количественных колебаний фотосинтеза в течение дня и вегетационного сезона. Самая высокая максимальная интенсивность фотосинтеза (45,0 мг $\text{CO}_2/\text{г.ч.}$) была у ежи сборной (ур. Каркыра) во время кушения в полуденные часы, при освещенности 50-60 тыс. лк и температуре 12-15° С. В это время дневные изменения наблюдаемой интенсивности фотосинтеза мятлика лугового похожи на изменения фотосинтеза у ежи сборной и составляют 18-24 $\text{CO}_2/\text{г.ч.}$ Такие же величины фотосинтеза в начальные фазы развития, т.е. в мае в условиях Кыргызского хребта они примерно одинаковые, как и у растений, произрастающих в ур. Каркыра, и составляют у ежи сборной 42, у мятлика лугового – 25 $\text{CO}_2/\text{г.ч.}$ при одинаковой освещенности, в диапазоне температуры воздуха от 14 до 16° С. После полуденных часов наблюдается почти одинаковый ход интенсивности этого процесса и к концу дня отмечаются низкие величины фотосинтеза.

Изученные злаки луговых сообществ, особенно ежа сборная, являются структурообразователями ценоза и занимают основную массу. Они обладают адаптивными способностями и приспособлены к условиям среды обитания. Анализ данных по интенсивности фотосинтеза пока-

зывает, что активная работа ассимиляционного аппарата, по-видимому, приходится на самое влажное время года (май), начало вегетационного периода, т.е. на фазу кушения.

В ур. Каркыра во время массового кушения и начала колошения отмечается самая высокая температура воздуха (26,1° С) при освещенности 66 тыс.лк. Интенсивность фотосинтеза у злаков различна и максимальные ее значения, полученные на основании определения дневных колебаний ассимиляции, изменяются по-разному. В утренние часы интенсивность фотосинтеза увеличивается при низкой температуре воздуха. С увеличением освещенности и температуры у мятлика лугового фотосинтез достигает 3 мг $\text{CO}_2/\text{г.ч.}$ к 16 ч. Ингибирование фотосинтеза у обоих видов злаков в условиях гумидной зоны ур. Каркыра с июня по август связано, по-видимому, с повышением температуры, что ведет к перегреву листьев луговых злаков, а также с усиленным синтезом органических соединений для формирования высокого урожая. Ассимиляционная способность мятлика лугового характеризуется очень низкой интенсивностью фотосинтеза, особенно в фазу колошения-цветения с небольшими изменениями интенсивности в течение дня. Таким образом, максимальная потенциальная интенсивность фотосинтеза у луговых злаков, произрастающих в гумидной зоне, отмечается в начальные фазы развития, когда ассимилирующие листья еще молодые и интенсивно растут.

Дневная динамика интенсивности фотосинтеза в начальные фазы развития у исследуемых злаков луговых сообществ в условиях Кыргызского хребта характеризуется однотипными кривыми. Прослеживается прямая зависимость, т.е. увеличение освещенности сопровождается повышением величин фотосинтеза.

Интересно отметить, что интенсивность фотосинтеза у злаковых видов имеет близкие результаты по большинству дневных изменений, особенно по

динамике температуры воздуха и освещенности.

Дневная изменчивость скорости фотосинтеза растений, зависящая при естественных условиях от температуры воздуха и интенсивности солнечной радиации, в основном характеризуется кривыми, имеющими один пик. Снижения интенсивности фотосинтеза в полуденные часы не наблюдалось. Второй пик на кривой у ежи сборной появлялся только при повышении температуры воздуха – 23-25° С.

Таким образом, дикорастущие злаки, произрастающие в различных луговых сообществах, легко адаптируются к пониженной температуре. При более высокой температуре интенсивность фотосинтеза снижается у всех исследуемых видов злаков, что может быть связано с повышением скорости выделения углекислоты. Наиболее высокий фотосинтез протекает при пониженных температурах (12-16° С). Высокие температуры ингибируют фотосинтез луговых видов злаков. Между освещенностью и интенсивностью фотосинтеза в дневной динамике связи не наблюдается. Высокая интенсивность фотосинтеза может быть как при низкой, так и при высокой освещенности. Об этом свидетельствуют данные по сезонной динамике фотосинтеза. В большинстве случаев повышенная интенсивность фотосинтеза отмечается в полуденные часы с постепенным снижением к концу дня.

Литература

1. Беденко В.П. Фотосинтез и продуктивность пшеницы на юго-востоке Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1980. – 223 с.
2. Биль К.Я. Экология фотосинтеза. – М.: Наука, 1993. – 221 с.
3. Вознесенский В.Л. Фотосинтез пустынных растений. – Л., 1977. – 256 с.
4. Зеленский О.В. Эколого-физиологические аспекты изучения фотосинтеза. – Л., 1977. – 57 с.
5. Захарьянц И.Л. и др. Газообмен и обмен веществ пустынных растений Кызыл-Кума. – Ташкент: ФАН, 1971. – 264 с.

6. *Ничипорович А.А.* Теория фотосинтетической продуктивности растений // Физиология растений. – Т. 3./ Теоретические основы повышения продуктивности растений. – М., 1977. – С. 11-54.
7. *Ничипорович А.А.* Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии // Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука, 1988. – С. 5-29.
8. *Gonzalez Rada F.J. et. al.* Net photosynthesis-leaf temperature relations in plant species with different height along an altitudinal gradient // Acta ecol. – 1992. – V. 13. – № 5. – P. 535-542.
9. *Kirkham et. al.* Photosynthesis and water use of a C₃ and C₄ grass under elevated CO₂ // Amer. Soc. Agr. Annu. Meet. – 1991. – 20 p.

УДК 598.20 (575.2) (04)

ЭСКИЗ ГНЕЗДОВОГО НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ ГОРОДА ДЖАЛАЛ-АБАДА

Э.Дж.Шукуров

Учет проведен 16 мая 1997 г. с 7.00 до 8.20 ч в центре г. Джалал-Абада. Протяженность маршрута 1300 м. Учетом охвачены типичные городские местообитания. Поскольку здесь до сих пор не проводились стандартные количественные учеты,

полученные данные представляют определенный интерес.

Суммарные результаты (в числителе – количество особей, в знаменателе – расстояние первого обнаружения в метрах, индекс “л” – летящая птица).

Вид	Встречено	Всего особей
Сизый голубь (дом)	1л/10, 3/20, 6/40	10
Большая горлица	1/30, 8/50, 1/100	10
Кольчатая горлица	1/10, 2/40, 2/50	5
Малая горлица	1/2, 1/5, 7/10, 26/20, 5/30, 15/40	55
Золотистая шурка	5л/30, 1/100	6
Деревенская ласточка	бл/10, 2/10, 2/20	10
Рыжепоясничная ласточка	1л/10, 1/20	2
Маскированная трясогузка	1/5, 1/20, 2/30	4
Туркестанский жулан	1л/10	1
Черный дрозд	2/10, 2/20	4
Садовая камышовка	2/20, 1/40	3
Славка?	1/10, 2/30	3
Пеночка?	1/10	1
Зеленая пеночка	1/20	1
Зеленушка	2/20, 1/50	3
Об. чечевица	1/30, 1/40, 1/50	3
Индийский воробей	1/10, 6/20	7
Полевой воробей	11/5, 45/10, 35/20, 20/30, 8/40, 3л/50	122
Скворец	1/20	1
Майна	13/10, 24/20, 20/30, 6/40, 13/50	76
Иволга	1/30, 2/200	3
Сорока	2/20, 1/100	3
Всего особей		333

УДК 598.20(575.2-17) (04)

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ ПРЕДГОРНЫХ СТЕПЕЙ СЕВЕРНОГО СКЛОНА КЫРГЫЗСКОГО АЛА-ТОО

Э.Давранов, В.П.Катаевский

Всего отмечено 62 вида. Постоянно встречаются (оседлые): кеклик, бородастая куропатка, сорока, галка и хохлатый жаворонок. Зимующие виды – большой сокопуп, обыкновенная и белошапочная овсянки. Гнездятся (кроме оседлых): перепел, обыкновенная горлица, сплюшка, золотистая шурка, сизоворонка, удод, степной и полевой жаворонки, полевой конек, жулан, чернолобый сокопуп, черноголовый чекан, каменка-плясунья, обыкновенная каменка, серая славка, просянка, желчная овсянка, коноплянка, розовый скворец, обыкновенный скворец, полевой воробей и др.

Пролетных видов 16: береговая ласточка, желтая трясогузка, лесной и горный коньки, чернозобый дрозд, теньковка, зарничка, зеленая пеночка, серая мухоловка, горная и каменная овсянки, зяблик, юрок, щегол, индийский воробей и серая ворона. Значительно число видов, прилетающих из сопредельных биотопов (40): фазан, сизый и домашний голуби, обыкновенная, кольчатая и малая горлицы, кукушка, хохлатый и рогатый жаворонок, маскированная трясогузка, крапивник, черногорлая завирушка, южный соловей, черный дрозд, деряба, расписная синичка, желтогрудый князек, красношапочный вьюрок, седоголовый щегол, обыкновенная и розовая чечевицы, домовый, черногрудый и полевой воробьи, майна, иволга, грач, ворон, глушица, деревенская ласточка, тетеревиатник, перепелятник, канюк, полевой и степной луни, пустельга, чеглок и балобан.

Относительно высокие показатели плотности птиц предгорных степей выяв-

лены нами в весенний и летний период (См. Шукуров и др., 1991)¹, средние – для зимнего и осеннего сезона (см. таблицу). Основу населения составляют гнездящиеся виды, а также прилетающие на кормежку из сопредельных местообитаний. Характерные обитатели степного биотопа немногочисленны. Как ни странно, среди встреченных в течение года преобладают лесные виды, довольно обычны представители мезофильной, пустынно-степной и синантропной групп. Птицы скал и осыпей представлены немногими видами. Летом ярко выраженной смены доминантов не наблюдается. Доминируют в это время гнездящиеся виды.

Динамика населения птиц предгорных степей

Группа видов	Зима	Весна	Лето	Осень
<i>По численности</i>				
Доминанты	4	7	5	6
Другие	16	43	44	29
Редкие	3	7	5	3
Всего	23	57	54	38
<i>Экологические</i>				
Лесные	9	22	21	16
Мезофильные	2	10	10	5
Пустынно-степные	5	16	16	11
Птицы скал и осыпей	4	3	1	3
Синантропные	3	6	6	3
Особей на 1 км ²	704	1289	1388	701

¹ Шукуров Э.Д., Воробьев Г.Г., Касыбеков Э.Ш. и др. Население наземных позвоночных Северного Кыргызстана. - Бишкек: Илим, 1991.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ МОДЕЛИ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ В КИТАЕ

ЦЗЯН СЯО-ЯН

Основным содержанием модели рыночной экономики, создание которой происходит сегодня в Китае, является внутреннее единство общественной собственности и рыночной экономики, эффективное макрорегулирование и макроконтроль со стороны государства, базовая роль рыночного механизма в размещении ресурсов, распределительная система, признающая приоритет эффективности и заботящаяся о справедливости. Эта модель благоприятствует раскрепощению общественных производительных сил, усилению совокупного потенциала государства и повышению уровня жизни народа. Построение социалистической модели рыночной экономики включает следующие 8 аспектов.

1. Трансформацию хозяйственного механизма предприятий и создание системы современных предприятий. Основные требования: добиться совместного развития многих хозяйственных укладов при доминирующем положении уклада, базирующемся на общественной собственности; трансформировать хозяйственный механизм предприятий; четко очертить имущественные права; определить правомочия и ответственность; добиться разграничения функций между правительственными органами и предприятиями; внедрить на предприятиях научно обоснованную систему управления.

2. Возращение и развитие рыночной системы. Основные требования: создать ценообразовательный механизм, главную роль в котором играет рынок; создать в масштабе страны единую, открытую систему рынков, допускающую конкуренцию и подчиняющуюся регламенту; осуществить тесную смычку между городом и деревней, а также увязать внутренний

рынок с внешним; создать условия для справедливой конкуренции; добиться выявления базисной роли рынка в размещении ресурсов; при условии соблюдения стабильного уровня цен в целом либерализовать цены на конкурентные виды товаров и услуг, ликвидировать двухрельсовую систему цен на средства производства, форсировать процесс формирования цен на основные элементы производства под воздействием рынка.

3. Перестройку функций правительственных органов, создание и совершенствование системы макроэкономического регулирования и контроля. Основные требования: перестроить функции правительства по управлению экономикой; сократить штаты и структуры административного аппарата; форсировать реформы в области финансов, налогов, кредита, планирования и инвестиций; наладить управление экономикой косвенными методами, прибегая главным образом к экономическим и правовым рычагам, а когда это необходимо, к административным мерам; обеспечить здоровое развитие экономики.

4. Создание целесообразной системы распределения личных доходов и системы общественного обеспечения. Основные требования: внедрить систему распределения, допускающую параллельное существование разных распределительных форм при доминирующем положении распределения по труду; осуществлять принцип, утверждающий приоритет эффективности и в то же время заботящийся о справедливости; внедрить механизм конкуренции, покончить с уравниловкой; в соответствии с китайскими условиями создать многослойную, допускающую разные формы систему социального обеспечения, включающую социальное

страхование, социальное вспомоществование, систему мер по социальному благосостоянию, оказание помощи инвалидам и семьям погибших военнослужащих, меры взаимопомощи, систему гарантий сохранности личных сбережений граждан.

5. Стабилизацию фундаментальных производственных отношений в деревне, создание системы сельской экономики, соответствующей социалистической модели рыночной экономики. Основные требования: продолжать придерживаться системы подрядной ответственности, главной формой которой является семейный подряд, и двухслойной системы сельской экономики, сочетающей единое руководство с разделением обязанностей; развивать систему социального сервиса в деревне; стимулировать специализацию, товаризацию и социализацию сельского хозяйства; ускорить развитие волостно-поселковых предприятий и других предприятий неземледельческого профиля; при условии стабильности роста производства зерна и других видов основной агропродукции произвести упорядочение структуры агросектора, расширить возможности для трудоустройства избыточной рабочей силы в деревне.

6. Углубление реформы внешнеэкономической системы. Основные требования: продолжать расширять сферу внешней открытости, создать механизм внешнеэкономических связей и внешней торговли, характеризующийся открытостью; выявлять преимущества китайской экономики и активно участвовать в международной конкуренции и экономическом сотрудничестве; стимулировать реализацию взаимной смычки и взаимной дополняемости отечественной и мировой экономик; на основании китайских реалий и общепринятых норм мировой хозяйственной деятельности регламентировать внешнеэкономическую деятельность;

прилагать усилия для усиления конкурентоспособности Китая на международном рынке.

7. Реформа научно-технического дела и система образования должны отвечать как требованиям социалистической рыночной экономики, так и закономерностям собственного развития науки, техники и образования; осуществить тесную смычку научно-технического дела и образования с экономикой, стимулировать интеграцию науки, техники и экономики; активно развивать научно-технические предприятия разные по форме собственности и методам хозяйствования; покончить с монополией правительства в создании учебных учреждений, допустить участие в деле образования разных слоев общественности при доминирующей роли правительства; всемерно развивать профессиональное обучение и образование для взрослых, оптимизировать структуру учебных заведений.

8. Усиление законодательного строительства. Основные требования: до конца текущего столетия в первоначальном плане создать правовую систему, отвечающую требованиям социалистической рыночной экономики; ускорить процесс хозяйственного законодательного строительства, реформировать и оздоровить правоохранительный, правоисполнительный и контрольный механизмы; усовершенствовать учреждения правового обслуживания.

Реализация вышеприведенных 8 аспектов позволит создать в основных чертах социалистическую модель рыночной экономики. В течение 90-х годов намечается создание в первоначальных контурах новой экономической системы, на этой основе в течение последующих двух десятилетий будет создана сравнительно зрелая система социалистической рыночной экономики.

К БИБЛИОГРАФИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ КЫРГЫЗСТАНА

Э.Дж.Шукуров

Настоящая библиография включает отдельные публикации о природе Кыргызстана, которые могут быть полезными для того, чтобы составить представление об основных естественных условиях формирования экологической ситуации в стране. Она ограничивается самостоятельными библиографическими единицами (монографиями, сборниками, брошюрами) и не претендует на исчерпывающую полноту.

Абылгазиев Б. Водные ресурсы Киргизии, их охрана. – Фрунзе: Илим, 1975. – 107 с.

Авазбакиева М.Ф. Влияние климата Казахстана и Киргизии на организм человека. – Алма-Ата: АН Каз.ССР, 1958.

Агроклиматические ресурсы районов республиканского подчинения, Иссык-Кульской и Нарынской областей Киргизской ССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1973.

Агроклиматические ресурсы Ошской области Киргизской ССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1975. – 215 с.

Алешинская З.В., Бондарев Л.Г., Воскресенская Т.Н., Лефлат О.Н. Разрез новейших отложений Иссык-Кульской котловины. – М.: МГУ, 1971. – 164 с.

Алымбаева П.К., Гончарова А.В. Дикорастущие лекарственные растения Киргизии (фармакогностические исследования). – Фрунзе: Кыргызстан, 1971. – 99 с.

Алтымьшиев А.А. Лекарственные богатства Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1976.

Алтымьшиев А.А. Природные лечебные средства. – 2-е изд. – Фрунзе: Кыргызстан, 1990. – 352 с.

Алымкулов Д. Кыргыз жергеси ден соолуктун булагы. – Бишкек: Кыргызстан, 1992. – 136-б.

Алымбаев Д.А., Найдич И.М. Проблема Большого Нарына. – Фрунзе: Киргосиздат, 1959.

Археологические памятники Прииссыккуля. – Фрунзе, 1975.

Ассорина И.А. Горные цветы Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1977. – 77 с.

Ассорина И.А. Дикорастущие растения Киргизии для альпинариев. – Фрунзе: Илим, 1983. – 40 с.

Атлас Киргизской ССР. – Т.1 // Природные условия и ресурсы. – М.: ГУИТ, 1987.

Балашова Е.Н., Житомирская О.М., Семенова О.А. Климатическое описание республик Средней Азии. – Л.: Гидрометеоздат, 1960.

Балькин А.В. Микроорганизмы в загрязненной среде. – Фрунзе: Илим, 1990. – 128 с.

Бассейн реки Нарын (Физико-географическая характеристика). – Фрунзе: АН Кирг.ССР, 1960. – 231 с.

Бернштам А.Н. Историко-археологические очерки Центрального Тянь-Шаня и Памиро-Алая. МИА, № 26. – М., Л.: АН СССР, 1952.

Биогеографические исследования в Тянь-Шане. – Фрунзе: Илим, 1978.

Биологические ресурсы Кыргызстана (Эколого-географические и природоохранные аспекты). – Бишкек: Илим, 1992. – 148 с.

Биоценологические исследования еловых лесов Прииссыккуля. – Фрунзе: Илим, 1979.

Бичурин Н.Я. (Иакинф). Собрание сведений о народах, обитавших в Средней Азии в древние времена. – Т.1-3. Изд. 2. – М., Л., 1950-1953.

Бондарев Л.Г. Влияние тектоники на эволюцию ледников и формирование гляциального рельефа. – Фрунзе: Илим, 1976.

Большаков М.Н. Водные ресурсы рек Советского Тянь-Шаня и методы их расчета. – Фрунзе: Илим, 1974. – 306 с.

Большаков М.Н., Шнак В.Г. Водно-энергетические ресурсы Киргизской ССР. – Фрунзе: Илим, 1960. – 248 с.

Бугаев В.А. Исследования по динамической климатологии Средней Азии. – М.: Гидрометеоздат, 1961. – 96 с.

Быков Б.А. Очерки истории растительного мира Казахстана и Средней Азии. – Алма-Ата: Наука, 1979. – 126 с.

Вандышева В.И. Освоение отгонных пастбищ на сыртах. – Фрунзе: Киргосиздат, 1957.

Взаимодействие биотических компонентов среды в некоторых экосистемах Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1983.

Вопросы географии Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1966. – 118 с.

Вопросы курортологии и физиотерапии. – Вып. 7. – Фрунзе: Кыргызстан, 1970.

Вредные грызуны Киргизии. – Фрунзе, 1966.

Второв П.П. Биоэнергетика и биогеография некоторых ландшафтов Терской Ала-Тоо. – Фрунзе: Илим, 1968. – 166 с.

Второв П.П. Проблемы изучения наземных экосистем и их животных комплексов. – Фрунзе: Илим, 1971. – 96 с.

Второв П.П., Второва В.Н. Эталон природы. – М.: Мысль, 1983. – 207 с.

Выртышев В.А., Воробьев Г.Г. Волк в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1983. – 96 с.

Высокогорные исследования: изменения и перспективы. (Междунар. конф. 14-16 окт. 1996 г.). – Бишкек, 1996. – 683 с.

Выходцев И.В. Растительность пастбищ и сенокосов Киргизии. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1956.

Выходцев И.В. Растительность Тянь-Шане-Алайского горного сооружения. – Фрунзе: Илим, 1976.

Выходцев И.В. Вертикальная поясность растительности Киргизии. – М.: АН СССР, 1956.

Выходцев И.В. Растительность пастбищ и сенокосов Кирг. ССР и ее кормовое значение. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1956. – 316 с.

Выходцев И.В., Никитина Е.В. Растительность Киргизской ССР и ее использование. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1955-35 с.

Ган П.А. Леса Киргизии / Леса СССР. – Т. V. – М.: Наука, 1970.

Ган П.А. Опыт горного лесообразования: интродукция, акклиматизация древесных и кустарниковых пород в поясе еловых лесов Прииссыккуля. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1957. – 109 с.

Ган П.А. Экологические основы интродукции и лесоразведения в поясе еловых лесов Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1970. – 312 с.

Ган П.А., Джанаева В.М., Кунченко А.И. Деревья и кустарники Киргизии. – Вып. 1. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1959. – 121 с.

Гельмгольц Н.Р. Горно-долинная циркуляция северных склонов Тянь-Шаня. – Л.: Гидрометеоздат, 1963. – 37 с.

Генетика и селекция в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1990. – 127 с.

Географические исследования в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1975.

Географические исследования высокогорных районов Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1973.

Географические исследования в Центральном Тянь-Шане. – М.: АН СССР, 1953.

География Киргизской ССР. – Фрунзе: Учпедгиз, 1959. – 259 с.

Геологические основы сейсмического районирования Иссык-Кульской впадины. – Фрунзе: Илим, 1978.

Геология СССР. – Т.25 // Киргизская ССР. – М., 1977. – 153 с.

Геолого-географические особенности и сейсмичность территории Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1978. – 105 с.

- Геоморфологические и гидрометеорологические исследования береговой зоны озера Иссык-Куль. – Фрунзе: Илим, 1983.
- Гидрогеологические и инженерно-геологические условия верхнего течения р. Нарын. – Фрунзе: Илим, 1975.
- Гидрогеология СССР. – Т. XL // Кыргызская ССР. – М.: Недра, 1974.
- Гидрометеорологические исследования в Киргизии. – Фрунзе: УГМС Кирг. ССР, 1971.
- Гидрометеорологический режим и динамика озера Иссык-Куль. – Фрунзе: Илим, 1985.
- Гляциологические исследования на Тянь-Шане. – Фрунзе: Илим, 1975.
- Головкова А.Г. Растительность Киргизии (учебное пособие). – Фрунзе: Илим, 1957.
- Головкова А.Г. Растительность Киргизии (рациональное использование и охрана). – Фрунзе: Илим, 1990. – 444 с.
- Головкова А.Г. Растительность Центрального Тянь-Шаня. – Фрунзе: КГУ, 1959. – 456 с.
- Горбунов А.П. Вечная мерзлота Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1967. – 195 с.
- Горбунов А.П. Мерзлотные явления Тянь-Шаня. – М.: Гидрометеоздат, 1970. – 265 с.
- Горы и равнины Средней Азии. – М.: Наука, 1975. – 264 с.
- Григина О.М., Фортуна А.Б. Палеогеография Северного Тянь-Шаня в кайнозое. – Фрунзе: Илим, 1981. – 192 с.
- Григоренко П.Г. Подземные воды бассейна реки Чу и перспективы их использования. – Фрунзе: Илим, 1979.
- Григорьев А. Вода и жизнь. – Фрунзе: Кыргызстан, 1978.
- Губанов И.А., Боцманова М.С. Лекарственные растения Киргизии. – Фрунзе: Киргосиздат, 1963. – 97 с.
- Дементьев Д.П., Цагараев П.Т., Янушев А.И. Промысловые звери и птицы Киргизии. – Фрунзе: Киргосиздат, 1956. – 121 с.

- Деревья и кустарники Киргизии. – Фрунзе: АН Кирг. ССР. – Вып. 1. – 1959. – Вып. 2. – 1961.
- Джусайчибаев Д. Земельно-водные ресурсы Киргизии, пути рационального их использования и охрана. – Фрунзе: Кыргызстан, 1977. – 116 с.
- Джетысу (Семиречье). – Ташкент, 1925.
- Диких А.Н. Снежный покров в высокогорной зоне Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1978. – 101 с.
- Диких А.Н. Режим современного оледенения Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1982. – 159 с.
- Динамика современных береговых процессов озера Иссык-Куль. – Фрунзе: Илим, 1981.
- Еловые леса Тянь-Шаня. Некоторые биогеографические и лесоводческие особенности. – Фрунзе: Илим, 1976.
- Ермолов А.А., Стависский Я.С. Озера за облаками. – Фрунзе: Кыргызстан, 1979.
- Забиров Р. Иссык-Куль. – Фрунзе: Илим, 1963. – 2-е изд., 1971.
- Забиров Р.Д. Оледенение Памира. – М.: Географиз, 1955.
- Забиров Р.Д. Оледенение Средней Азии / Работы Т.-Ш. физ.-геогр. станции // Гляциология. – Вып. 1. – Фрунзе, 1958.
- Закономерности геологического развития Тянь-Шаня в кайнозое. – Фрунзе: Илим, 1973.
- Зимина Р.П. Закономерности вертикального распространения млекопитающих (на примере Северного Тянь-Шаня). – М.: Наука, 1964. – 158 с.
- Злотин Р.И. Жизнь в высокогорьях. – М.: Мысль, 1975. – 240 с.
- Зюков Б.Б. Под волнами Иссык-Куля. – М.: Географиз, 1962.
- Ибрагимов И.М., Мальшев В.Ф., Михайлев В.Н. Цветные камни Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1986. – 96 с.
- Известия Киргизского географического общества. – Фрунзе: Илим, 1970-1976. – Вып. 8-13.

- Ионов Р.Н. Высокогорные луга Киргизского хребта. Структура, динамика, охрана. – Бишкек: Илим, 1991. – 212 с.
- Исаев Д. Жер-Суу аттарынын сыры. – Фрунзе: Мектеп, 1977.
- Исаев Д. Топонимика Северной Киргизии. – Фрунзе: КГУ, 1972.
- Исаев Д.И. Природная характеристика северного макросклона Киргизского Ала-Тоо. – Фрунзе: Илим, 1975.
- Исаев Д.И., Глушкова М.И., Алиев З.А., Данилина А.П., Токомбаев Ш.Т. Рельеф Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1964. – 145 с.
- Исаков К.И. Растительность бассейна реки Чон-Кемин. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1959. – 257 с.
- Исаков К.И. Пастбища и сенокосы Киргизской ССР. – Фрунзе: Кыргызстан, 1975. – 345 с.
- Исследования водного баланса, термического и гидрохимического режима озера Иссык-Куль. – Л.: Гидрометеоздат, 1980.
- Иссык-Куль. Нарын // Энциклопедия. Фрунзе, 1991.
- Иссык-Кульская экспедиция 1928 (мат.-лы комис. экспед. иссл.). – Вып. II. – Л.: АН СССР, 1930.
- Итоги и перспективы физико-географических исследований в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1988.
- Ихтиологический сборник. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1956.
- Кадыров В.К. Гидрохимия озера Иссык-Куль и его бассейна. – Фрунзе: Илим, 1986. – 212 с.
- Картавов М.М. Фрунзенская область // Фрунзе: Киргосиздат, 1956.
- Качаганов Ш. Геоморфология и палеогеография бассейна р. Чон-Кемин в четвертичное время. – Алма-Ата: КазГУ, 1973.
- Кашиш Н.А., Воронова Т.А. и др. Справочник по месторождениям строительных материалов Киргизской ССР. – М.: Недра, 1967.
- Кашикаров Д.Н., Жуков А.К., Станюкович К.В. Холодная пустыня Центрального Тянь-Шаня (результаты экспедиции ЛГУ летом 1934 г.). – Л.: ЛГУ, 1937. – 167 с.
- Кеммерих А.О. Гидрогеография Памира и Памиро-Алая. – М.: Мысль, 1978. – 264 с.
- Кетмень-Тюбе. Археология и история. – Фрунзе: Илим, 1977.
- Киргизия // Советский Союз. – М.: Мысль, 1970.
- Киргизия. Тр. I конф. по изучению производительных сил Киргизской АССР. – Л., 1934.
- Киргизская Советская Социалистическая Республика // Энциклопедия. – Фрунзе, 1982.
- Климат Киргизской ССР. – Фрунзе: Илим, 1965. – 289 с.
- Климат. Фрунзе. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 136 с.
- Кожневникова Н.Д. Еловые леса бассейна реки Сары-Джаз (Центральный Тянь-Шань). – Л., 1962. – С.93-113.
- Кожневникова Н.Д. Влияние выпаса на караганную злаково-полынную сухую степь Иссык-Кульской котловины. – М.: МГПИ, 1963. – 17 с.
- Кожневникова Н.Д. Биология и экология тянь-шаньской ели. – Фрунзе: Илим, 1982. – 233 с.
- Кожневникова Н.Д. Биологический круговорот веществ в ельниках Северного Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1988. – 315 с.
- Кожневникова Н.Д., Трулевич Н.В. Сухие степи Внутреннего Тянь-Шаня (Влияние выпаса на растительность и возрастной состав популяций основных растений). – Фрунзе: Илим, 1971. – 211 с.
- Корженевский Н.Л. Каталог ледников Средней Азии. – Ташкент, 1930.
- Корнева И.Г. Стационарные геоботанические исследования Сусамырской долины. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1959. – 175 с.
- Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. – Москва-Ташкент: Объединенное издательство: Среднеазиатское отделение, 1934. – 479 с. 2-е изд. – Ташкент: АН Уз. ССР, 1962. – Кн. 1-2. – 547 с.

- Коротаев В.Н.* Береговая зона озера Иссык-Куль. – Фрунзе: Илим, 1967. – 153 с.
- Кошкарев Е.П.* Снежный барс в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1989. – 100 с.
- Кочерга Ф.К.* Горно-лесо-мелиоративные работы в Средней Азии и Южном Казахстане. – М.: Лесная промышленность, 1965.
- Красная книга Киргизской ССР. – Фрунзе: Кыргызстан, 1985.
- Кривницкая Р.Р.* Ландшафты пустынь и пустынных степей Западного Прииссыккуля // Тр. Киргосун-та, сер. геогр. – Фрунзе, 1975. – Вып. 6.
- Кузнецов Б.А.* Звери Киргизии. – М.: МОИП, 1948.
- Кулумбаева А.А.* Фитопланктон озера Иссык-Куль. – Фрунзе: Илим, 1982. – 106 с.
- Курорт Чолпон-Ата. – Фрунзе: Кыргызстан, 1975.
- Кыдыралиев А.* Птицы озер и горных рек Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1990. – 238 с.
- Кыргыз жергеси // Энциклопедия. – Фрунзе, 1990. – 368-б.
- Кыргызстан в цифрах. 1995. Краткий статистический сборник. – Бишкек, 1996. – 231 с.
- Лебедева Л.П.* Динамика и продуктивность субальпийских лугов северного макросклона Киргизского хребта. – Фрунзе: Илим, 1984. – 368 с.
- Литосфера Тянь-Шаня. – М.: Наука, 1986.
- Любите, охраняйте природу Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1966. – Вып.3; 1968. – Вып.5; 1970. – Вып.6.
- Максимов Е.В.* Загадка озера Иссык-Куль. – Л.: ЛГУ, 1985. – 182 с.
- Максимов Н.В., Зябкин В.В., Барбат Ю.П.* Лавиноопасные районы Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1975.
- Маматканов Д.М., Баитан А.Н., Аманалиев Н.А.* Гидроэнергетика Советского Киргизстана. – Фрунзе: Кыргызстан, 1976. – 104 с.

- Мамытов А.М.* Почвы Центрального Тянь-Шаня. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1963. – 556 с.
- Мамытов А.М.* Почвы гор Средней Азии и Южного Казахстана. – Фрунзе: Илим, 1987. – 310 с. (1982. – 250 с.).
- Мамытов А.М.* Дорожить природными богатствами (Вопросы охраны природы и окружающей среды Кыргызстана). – Бишкек: Илим, 1993. – 60 с.
- Мамытов А.М., Аширахманов Ш.А., Воронов С.И.* и др. Почвы Киргизской ССР. – Фрунзе: Илим, 1974.
- Массальский В.И.* Туркестанский край /Россия. Полное геогр. описание нашего отечества. – Т.19. – СПб, 1913. – 256 с.
- Матвеев П.Н.* Гидрологическая роль еловых лесов Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1973.
- Матвеев П.Н.* Гидрологическая и защитная роль горных лесов Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1984.
- Материалы гляциологических исследований Тянь-Шаня. – Вып. 2. – Фрунзе: Илим, 1960.
- Материалы I межвузовской конференции... – Фрунзе, 1966.
- Материалы научно-практической конференции по проблемам экологии, охраны и рационального использования природных ресурсов. – Ош, 1990.
- Материалы IV,V научной конф. Кирг. НИИКиФ. – Фрунзе, 1966, 1969.
- Материалы по биогеографии Иссык-Кульской котловины. – Фрунзе: Илим, 1961.
- Материалы по геологии кайнозоя и новейшей тектонике Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1970.
- Материалы по геологии и геохимии Тянь-Шаня. – Ч. III. – 1933; – Ч. V. – М.: АН СССР, 1935.
- Материалы по новейшему этапу геологического развития Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1971.
- Материалы совещания по развитию ореховодства. – Фрунзе, 1970.

- Материалы по физической географии Иссык-Кульской котловины (работы Тянь-Шаньской физ.-геогр. станции. – Вып. VII). – Фрунзе: Илим, 1964.
- Материалы совещания по проблеме "Восстановление и развитие орехово-плодовых лесов Южной Киргизии". – Фрунзе, 1958.
- Матикеев К.* Ландшафты бассейна реки Сох. – Баку: Наука, 1971.
- Методика расчета бездефицитного баланса гумуса в земледелии Кыргызстана и применение органических удобрений. – Бишкек: НАН КР, 1995.
- Методические указания по бонитировке почв Киргизской Республики. – Бишкек: НАН КР, 1994.
- Минерально-сырьевая база строительных материалов Киргизской ССР: Справочник. – Фрунзе: Илим, 1989.
- Михайлев В.Н.* Карст Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1989. – 148 с.
- Мокрынин В.П., Плоских В.М.* Иссык-Куль: затонувшие города. – Фрунзе: Илим, 1988. – 92 с.
- Мурзаев Э.М.* Природа Синьцзяна и формирование пустынь Центральной Азии. – М.: Наука, 1966. – 382 с.
- Мушкетов И.В.* Туркестан. Геологическое и орографическое описание по данным, собранным во время путешествий с 1874 г. по 1880 г. – СПб, 1906. – Т.2 и 1915. – Т.1.
- Научно-технический прогноз возможных изменений в биосфере в результате развития отраслей народного хозяйства Киргизской ССР на период до 1990 г. – Фрунзе: Илим, 1982. – 198 с.
- Научные основы комплексного использования природных ресурсов и развития производительных сил в Иссык-Кульской области и в районах Чуйской долины. – Бишкек: Илим, 1992. – 256 с. – Т.2. Природные комплексы Иссык-Кульско-Чуйского региона: рациональное использование и охрана.
- Новейшая тектоника восточной части горного обрамления Ферганской впадины. – Фрунзе, 1981.

- Никитина Е.В.* Флора и растительность пастбищ и сенокосов хребта Киргизский Ала-Тоо. – Фрунзе: Илим, 1962. – 283 с.
- Никитинский Ю.И.* Биологические и экологические основы хозяйства в лесах грецкого ореха. – Фрунзе: Илим, 1970.
- Образование и наука в новом геополитическом пространстве: Научно-практическая конф. 9-11 марта 1995 г. – Бишкек. – 272 с.
- Озеленение прибрежной полосы озера Иссык-Куль. – Фрунзе: Илим, 1969.
- Озера Тянь-Шаня и их история: Физическая география и палеогеография. – М.: Наука, 1980. – 231 с.
- Озеро Иссык-Куль. – Л.: Гидрометеоиздат, 1946. – 148 с.
- Озеро Иссык-Куль и тенденции его природного развития. – Л.: Наука, 1986. – 256 с.
- Озеро Иссык-Куль (мат-лы по гидрологии, ихтиологии и рыбному хозяйству) / Тр. Киргизской комплексной экспедиции 1932-1933 гг. – Т.III. – Вып.2. – М., Л.: АН СССР, 1935.
- Озеро Иссык-Куль (Очерки физической географии). – Фрунзе: Илим, 1978. – 210 с.
- Орехово-плодовые леса юга Кыргызстана. – Ч. I (Физико-географические условия). – Бишкек: Илим, 1992. – 268 с.
- Особенности почвообразования и свойств горных почв Тянь-Шаня. – Фрунзе, 1980.
- Оторбаев К.О.* Джалал-Абадская область. – Фрунзе: АН Кирг.ССР, 1957.
- Оторбаев К., Исаев А.* Киргизская ССР. – Фрунзе: Кыргызстан, 1982. – 26 с.
- Оторбаев К.О., Тимонин Е.И., Тимохина Г.А., Попова З.Б.* Экономика и охрана окружающей среды. – Бишкек: Илим, 1992. – 86 с.
- Охоба Е.А.* Дикорастущие миндали Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1980.
- Охраняйте природу. (Сб. статей). – Фрунзе: Кыргызстан, 1971.
- Ошская область // Энциклопедия. – Фрунзе, 1987.

- Павлов В.Н.* Растительный покров Западного Тянь-Шаня. – М.: МГУ, 1980. – 230 с.
- Павлова М.В.* Зообентос заливов озера Иссык-Куль и его использование рыбами. – Фрунзе: Илим, 1964.
- Петунин В.А.* Городам и селам – чистую среду. – Фрунзе: Кыргызстан, 1990. – 80 с.
- Первая научная сессия Академии наук Кыргызской ССР. – Фрунзе, 1955.
- Плодовые леса Южной Киргизии и их использование // Тр. Южно-Киргизской экспедиции СОПС АН СССР. – Вып. I. – М. – Л., 1949.
- Плоских В.М.* Иссык-Куль: путешествие в историю. – Фрунзе, 1981.
- Пивнев И.А.* Рыбы Киргизии (Охрана и воспроизводство). – Фрунзе: Кыргызстан, 1990. – 128 с.
- Повышение продуктивности орехово-плодовых лесов Южной Киргизии. – Фрунзе, 1980.
- Помаскина Г.А.* Когда боги были на Земле... (Наскальная галерея Саймалы-Таша). – Фрунзе: Кыргызстан, 1976.
- Пономаренко П.Н.* Атмосферные осадки Киргизии. – Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 134 с.
- Пономаренко П.Н., Селоустьев А.В.* Климат горного края. – Фрунзе: Киргосиздат, 1972.
- Попов В.И.* История депрессий и поднятий Западного Тянь-Шаня. – Ташкент, 1938.
- Попов В.Н.* Западный Тянь-Шань. – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 136 с.
- Попов М.Г.* Избр.соч. – Ашхабад: АН Туркм. ССР, 1958.
- Попова Л.И.* Сезонная динамика развития основных фитоценозов Верхнеарынского сыртов Центрального Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1963. – 108 с.
- По следам памятников истории культуры Кыргызстана. – Фрунзе: Илим, 1982. – 163 с.
- Почвы Киргизии. – Фрунзе, 1966.
- Почвы Кыргызской ССР. – Фрунзе: Илим, 1974. – 418 с.

- Почвы лесного пояса Северной Киргизии. – Фрунзе, 1970.
- Прибрежная зона озера Иссык-Куль. – Фрунзе: Илим, 1979. – 145 с.
- Природа и человек. – Фрунзе: Кыргызстан, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1986.
- Природа Киргизии. – Фрунзе: Киргосиздат, 1962. – 298 с.
- Природные лечебные ресурсы Кыргызской Республики. – Бишкек: Илим, 1993. – 438 с.
- Природные условия Киргизии, их изучение и рациональное использование. – Фрунзе, 1980. – 144 с.
- Проблемы географии Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1975.
- Проблемы геоэкологии и природопользования горных территорий (к V съезду Геогр. о-ва Кирг. ССР, Пржевальск, 21-23 мая 1990 г.). – Фрунзе: Илим, 1990. – 290 с.
- Проблемы горного ландшафтоведения. – Фрунзе: Илим, 1979.
- Проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия. – Фрунзе: Илим, 1990. – 176 с.
- Проблемы Кыргызской АССР / Тр. II конф. по освоению природных ресурсов Кыргызской ССР. – Т.2. – М., Л., 1936.
- Проблемы озера Иссык-Куль и его горного обрамления. – Фрунзе: Илим, 1990.
- Проблемы освоения гор. – Фрунзе: Илим, 1982; Бишкек. – Вып.5. – 1992.
- Проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия. – Фрунзе: Илим, 1990.
- Продуктивность высокогорных экосистем Тянь-Шаня. – Бишкек: Илим, 1991. – 216 с.
- Прутенский Д.И., Никитинский Ю.И.* Типы ореховых лесов Южной Киргизии. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1962. – 131 с.
- Пятая научная конференция, посвященная 100-летию добровольного вхождения Киргизии в состав России и 15-летию Физико-географической станции. – Фрунзе, 1963.

- Пятков Ф.Ф.* Зимовки водоплавающих птиц на Иссык-Куле. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1957. – 110 с.
- Работы Тянь-Шаньск. физ.-геогр. ст. (Тр. Ин-та географии АН СССР, т.45). – Вып. 1, 1950; (Тр. ИГ АН СССР, т.49). – Вып. 2, 1952; – Вып. 6. – М.: АН СССР, 1956.
- Работы Тянь-Шаньск. физ.-геогр. ст. – Вып.12. – Фрунзе: Илим, 1966.
- Развитие географических наук в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1980. – 162 с.
- Разрез новейших отложений Иссык-Кульской котловины и ее горного обрамления / Под ред. акад. К.К.Маркова. – М.: МГУ, 1971.
- Ранневесенние растения Киргизии (определитель растений земледельческой зоны) / Сост. Никитина Е.В., Айдарова Р.А., Убукеева А.У. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1960. – 111 с.
- Рацман Е.Я.* Геоморфология Иссык-Кульской котловины и ее горного обрамления. – М.: АН СССР, 1959.
- Растительные ресурсы гор Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1969. – 101 с. – 1982.
- Рахманов Т.* Геоморфология юго-западного склона Ферганского хребта (в пределах бассейнов рек Кокарт и Караункур). – М.: МГУ, 1973.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т.14. – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – Вып. 1; Бассейн реки Сыр-Дарья. – 440 с.; 1973. – Вып. 2. – Бассейны оз. Иссык-Куль и рек Чу, Талас, Тарим. – 308 с. – 1971. – Вып. 3. – Бассейн р. Аму-Дарья. – 472 с.
- Ройченко Г.И., Мамытов А.М.* Горно-лесные и горно-луговые почвы Тянь-Шаня и Памиро-Алая. – Фрунзе: Илим, 1970.
- Романовский В.В.* Озеро Иссык-Куль как природный комплекс. – Фрунзе: Илим, 1990. – 168 с.
- Русские путешественники и исследователи о киргизах. – Фрунзе: Илим, 1973.
- Рысалиева А.Р.* Растительность междуречья Аламедин и Ала-Арча и ее хозяйственное значение. – Фрунзе: Илим, 1979. – 191 с.
- Рязанцев С.Н.* Киргизия. – М.: Географиздат, 1951.
- Садыбакасов И.* Неотектоника Центральной части Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1972.
- Сапожников В.В.* Очерки Семиречья. – Томск, 1904.
- Сартбаев М.К.* Безотходное использование минерального сырья и вторичных ресурсов в Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1988.
- Сартбаев М.К.* Рациональное, природоохранное использование минеральных богатств Кыргызстана. – Бишкек, 1991. – 438 с.
- Сахарова О.Д.* Ландшафты Алайской долины и ее районирование для целей сельского хозяйства. – Фрунзе: Илим, 1973.
- Сборник работ Фрунзенской гидромет. обсерватории. – Вып.1. – Фрунзе, 1964.
- Северцов Н.А.* Путешествие по Туркестанскому краю. – М.: Географиз, 1947.
- Северцов Н.А.* Вертикальное и горизонтальное распределение туркестанских животных. 2-е изд. – М., 1953.
- Семенов П.П.* Путешествие в Тянь-Шань в 1856–1857 гг. – М.: Географиз, 1948.
- Серебрянный Л.Р., Орлов А.В.* Тянь-Шань глазами гляциолога. – М.: Наука, 1988. – 144 с.
- Синицын Н.М.* Тектоника горного обрамления Ферганы. – Л.: ЛГУ, 1960. – 218 с.
- Синоптические процессы Средней Азии. – Ташкент: АН Уз. ССР, 1957, 1957. – 477 с.
- Систематический список почв Кыргызской Республики. – Бишкек: НАН КР, 1995.
- Соболев Л.Н.* Очерк растительности Иссык-Кульской котловины. – Фрунзе: Илим, 1972.
- Советкина Н.М.* Пастбища и сенокосы Средней Азии. – Ташкент: Госиздат, 1938. – 439 с.

- Справочник по климату СССР. – Вып. 32 / Киргизская ССР. – Ч.1-5. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 1205 с.; Ч.2., 1966. – 256 с. – Ч.4. 1969. – 307 с.
- Средняя Азия / Отв. ред. Э.М.Мурзаев. – М.: АН СССР, 1958. – 648 с.; 1968. – 484 с.
- Станокович К.В. Растительность высокогорий СССР. – Душанбе: АН Тадж. ССР, 1960. – 169 с.
- Станокович К.В. Растительность гор СССР. – Душанбе: Дон, 1973. – 310 с.
- Статистические характеристики типов синоптических процессов Средней Азии. – Тр. САНИИ, – Вып.95 (176). – 1983.
- Степанов И.Н. Эколого-географический анализ почвенного покрова Средней Азии. – М.: Наука, 1975.
- Страницы истории и материальной культуры Кыргызстана (досоветский период). – Фрунзе: Илим, 1975.
- Стратиграфия кайнозоя и некоторые вопросы новейшей тектоники Сев. Киргизии. – Фрунзе, 1966.
- Стратиграфия кайнозоя Северного Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1979.
- Структура и динамика биотических и биокосных компонентов горных экосистем. – Фрунзе: Илим, 1985.
- Структура и динамика компонентов природы Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1973.
- Судиловская А.М. Птицы Кашгарии. – М., Л.: АН СССР, 1936.
- Схема землеустройства Иссык-Кульской области до 2000 года / Фондовые материалы института "Кыргызгипрозем". – Бишкек, 1986.
- Схема противоэрозионных мероприятий Иссык-Кульской области. – Фрунзе, 1975.
- Схема развития и размещения производительных сил Киргизской ССР на период до 2000 года. – Т.1, 2. – Фрунзе, 1984.
- Таласская область // Энциклопедия. – Бишкек, 1975.
- Тарбинский Ю.С. Муравьи Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1976. – 217 с.
- Тезисы докладов итоговой научной сессии Отдела географии АН Кирг. ССР. – Фрунзе, 1965.
- Ткаченко В.И. Деревья и кустарники дикорастущей флоры Киргизии и их интродукция. – Фрунзе: Илим, 1972. – 347 с.
- Ткаченко В.И., Ассорина И.А. Редкие и исчезающие виды растений природной флоры Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1978. – 127 с.
- Токтосунов А.Т. Экологические основы высотной адаптации позвоночных Тянь-Шаня. – Л.: Наука, 1984. – 196 с.
- Труды Ин-та ботаники АН Киргизской ССР. – Вып.8. – Фрунзе, 1958.
- Труды Иссык-Кульского заповедника. – Вып.1. – Фрунзе: Кыргызстан, 1976.
- Труды КГУ, серия биол. наук. – Вып.14. – Фрунзе: КГУ, 1974.
- Труды Киргизской ЛОС. – Вып.4. – Фрунзе, 1965.
- Труды КиргНИИ животноводства. – Вып. IV. – Фрунзе, 1939; – Вып.8. – 1948.
- Труды Отд. геогр. и Тянь-Шаньской физ.-геогр. станции АН Кирг.ССР. – Вып.1. – Фрунзе, 1958.
- Труды Сары-Челекского заповедника. – Вып.2, 1966.
- Труды Южно-Киргизской экспедиции // Плодовые леса Южной Киргизии и их использование. – М.: АН СССР, 1949.
- Турдаков Ф.А. Рыбы Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1963.
- Тянь-Шань в новейшем этапе геологического развития. – Бишкек: Илим, 1991. – 124 с.
- Тянь-Шаньская физико-географическая станция и исследования высокогорной Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1980.
- Умрихина Г.С. Животный мир Чуйской долины. – Фрунзе: Илим, 1984. – 214 с.
- Умурзаков С.У. Очерки по истории географических открытий и исследований Киргизии. – Фрунзе: Киргосиздат, 1959.
- Умурзаков С.У. Очерки по истории развития географических представлений о природе Киргизии. – Фрунзе: Киргосиздат, 1959.

- Умурзаков С.У., Криницкая Р.Р. Проблемы охраны природы в Киргизии и задачи географической науки. – Фрунзе: Илим, 1975.
- Урмамбетова С.А. Растительность и флора Малого Кемина. – Фрунзе: КГУ, 1968. – 22 с.
- Ученые зап. биол.-почв. ф-та Киргосуниверситета. – Вып. 6. – Фрунзе, 1955; – Вып. 7, 1958.
- Ученые зап. КГУ. – Вып.3. – Фрунзе, 1952; – Вып.4, 1955; – Вып. 7, 1958.
- Фауна и экология наземных позвоночных Кыргызстана. – Бишкек: Илим, 1991. – 140 с.
- Федченко Б.А. Растительность Туркестана. – Пб. Депарг. земледелия, 1916.
- Физико-географические исследования озера Иссык-Куль и его берегов. – Фрунзе: Илим, 1988.
- Физическая география Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1966, 1970.
- Флора Киргизской ССР. – Т. I-XI. – Фрунзе: АН Кирг.ССР, 1952-1970.
- Хамьянова Н.В. Асинхронность стока крупных рек Средней Азии. – Фрунзе: Илим, 1961. – 83 с.
- Ходжамбердиев Б.И., Исабаева В.А., Ходжамбердиев И.Б. Медицинская география Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1984.
- Цеканов А.С. Эколого-биологические основы улучшения пастбищ высокогорий Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1979. – 229 с.
- Цигельная И.Д., Голубев Г.Н. Условия формирования склонового стока в лесолугово-степном поясе северного склона хребта Терской Ала-Тоо. – Фрунзе: Илим, 1963. – 186 с.
- Чедия О.К. Юг Средней Азии в новейшую эпоху горообразования. – Кн.2. – Фрунзе: Илим, 1972. – 223 с.
- Челпанова О.М. Климат СССР. – Вып.3 / Средняя Азия. – Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 381 с.
- Челпанова О.М. Климат Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 448 с.
- Чешев Л.С. Типы еловых лесов Северной Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1971. – 103 с.
- Чешев Л.С., Черных З.И., Самусенко В.Ф., Настиченко С.В. Биоэкологические основы рубок главного пользования в еловых лесах Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1978.
- Чичикин Ю.Н. Охотничье хозяйство Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1967. – 134 с.
- Чичикин Ю.Н. Охотничьи угодья Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1967. – 84 с.
- Чичикин Ю.Н. Государственный охотничий фонд Киргизской ССР. – Фрунзе: Кыргызстан, 1976. – 76 с.
- Чуйская область / Энциклопедия. – Бишкек, 1994.
- Чупахин В.М. Внутренний Тянь-Шань. – Фрунзе: КГУ, 1959. – 129 с.
- Чупахин В.М. Физическая география Тянь-Шаня. – Алма-Ата: АН Каз.ССР, 1964. – 373 с.
- Шарашиова В.С. Структура и ритмика травостоев мелкодерновинных степей и лугостепей Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1967. – 307 с.
- Шван-Гурийский И.П. Пустынные и полупустынные пастбища Киргизии и Южного Прибалхашья. – М.: Всесоюзный ин-т кормов, 1971. – 61 с.
- Шихотов В.М., Шмидт Я.Я., Кучин В.В. Сорные и ядовитые растения пастбищ Киргизии и методы борьбы с ними. – Фрунзе: Кыргызстан, 1985. – 80 с.
- Шихотов В.М. Улучшение и рациональное использование горных пастбищ Тянь-Шаня. – Фрунзе: Кыргызстан, 1980. – 60 с.
- Шнитников А.В. Иссык-Куль: природа, охрана и перспективы использования озера. – Фрунзе: Илим, 1979. – 87 с.
- Шнитников В.Н. Птицы Семиречья. – М., Л.: АН СССР, 1949.
- Шнитников В.Н. Поездка по Семиречью // Тр. Кирг. науч.-исслед. ин-та краеведения, 1930.

- Шукуров Э.Д.* Птицы Киргизии. – Ч.1. – Фрунзе: Мектеп, 1981. – 144 с. Ч.2, 1986. – 160 с.
- Шукуров Э.Д.* Птицы еловых лесов Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1986. – 155 с.
- Шукуров Э.Д.* Дикие млекопитающие Киргизии. – Фрунзе: Мектеп, 1989. – 176 с.
- Шукуров Э.Д.* Эколого-географический очерк Иссык-Кульской котловины. – Фрунзе: Илим, 1990. – 36 с.
- Шукуров Э.Дж.* Природная и антропогенная среда Кыргызстана. – Бишкек: Илим, 1991. – 125 с.
- Шульц В.Л.* Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 691 с.
- Шульц С.С.* Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня. – М., Л., 1948. – 122 с.
- Щеглова О.П.* Питание рек Средней Азии. – Ташкент: САМГУ, 1960. – 244 с.
- Шукин И.С.* Геоморфология Средней Азии. – М.: МГУ, 1983. – 432 с.
- Ырсалиев Д.* Ловчие птицы и охота с ними. – Фрунзе: Кыргызстан, 1966. – 51 с.
- Экологические аспекты изучения, практического использования и охраны птиц в горных экосистемах. – Фрунзе: Илим, 1989. – 130 с.
- Экологические исследования биоты экосистем Северной Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1988.
- Экология и биология ельников Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1976.

Экосистемные исследования в лесах Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1978.

Эльчибаев А.А. Макромицеты севера Киргизии и их хозяйственное значение. – Фрунзе: Илим, 1968. – 96 с.

Эльчибаев А.А. Съедобные грибы Киргизии. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1964. – 45 с.

Энтомологические исследования в Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1962–1997, вв. 1–21. Первые пять выпусков (1962, 1970) под названием “Сборник энтомологических работ”.

Эргешев А.А., Цигельная И.Д., Музакеев М.А. Водный баланс Кыргызстана. – Бишкек: Илим, 1992. – 152 с.

Ягошин В.И. Мозаичность степной растительности предгорий северного склона Киргизского хребта. – Фрунзе: Илим, 1985. – 190 с.

Янушевич А.И. Животный мир Киргизии. – Фрунзе: Киргосиздат, 1957. – 111 с.

Янушевич А.И. и др. Птицы Киргизии. – Т. 1-3. – Фрунзе: АН Кирг. ССР, 1958–1960.

Янушевич А.И. и др. Млекопитающие Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1972.

Янушевич А.И., Гарбинский Ю.С. Животный мир Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1968.

Янушевич А.И. и др. Календарь природы Киргизии. – Фрунзе: Кыргызстан, 1976. – 119 с.; 1985. – 122 с.

Общим собранием НАН КР от 9.12.1997 г. и 29.12.1997 г. избраны сроком на пять лет:

президент НАН КР академик
Ж.Ж.ЖЕЕНБАЕВ,

первый вице-президент академик
К.С.СУЛАЙМАНКУЛОВ,

вице-президент академик
А.А.САЛИЕВ,

вице-президент академик
Э.Э.МАКОВСКИЙ,

главный ученый секретарь академик
Б.И.ИМАНАКУНОВ.

Члены Президиума:

академик Д.А.АКИМАЛИЕВ,

академик А.А.АЙДАРАЛИЕВ,

академик У.А.АСАНОВ,

академик Ж.К.ЖУМАЛИЕВ,

академик А.Ч.КАКЕЕВ,

академик М.М.МИРРАХИМОВ.

**Отделение физико-технических, математических
и горно-геологических наук**

Председатель – вице-президент НАН КР,
академик Э.Э.МАКОВСКИЙ,

зам. председателя – член-корреспондент А.Ж.ЖАЙНАКОВ.

Члены бюро: академик П.И.ЧАЛОВ, академик А.Б.БАКИРОВ,
член-корреспондент А.Т.ТУРДУКУЛОВ, член-корреспондент
М.С.ДЖУМАТАЕВ, член-корреспондент Д.М.МАМАТКАНОВ,
член-корреспондент А.А.БОРУБАЕВ, член-корреспондент
В.И.НИФАДЬЕВ,

ученый секретарь – канд. техн. наук, ст. научн. сотр.
К.А.ПРЕСНЯКОВ

**Отделение химико-технологических,
медико-биологических и сельскохозяйственных наук**

Председатель – первый вице-президент, академик НАН КР
К.С.СУЛАЙМАНКУЛОВ,

зам. председателя – член-корреспондент Ц.Ц.ХАНДУЕВ.

Члены бюро: академик И.М.БОТБАЕВ, академик
Б.И.ИМАНАКУНОВ, академик А.М.МУРЗАЛИЕВ,
член-корреспондент С.К.КАСИЕВ, член-корреспондент
Д.К.КУДАЯРОВ, член-корреспондент В.А.ПЕЧЕНОВ,

ученый секретарь – канд. хим. наук Г.Н.ОСМОНКАНОВА

Отделение гуманитарных и экономических наук

Председатель – вице-президент НАН КР,
академик А.А.САЛИЕВ,

зам. председателя – член-корреспондент Т.К.АХМАТОВ.

Члены бюро: академик А.Э.ИЗМАЙЛОВ, академик
Б.О.ОРУЗБАЕВА, академик К.К.КАРАКЕЕВ,
член-корреспондент А.КАРЫШКУЛОВ, член-корреспондент
Р.З.КЫДЫРБАЕВА, член-корреспондент Д.С.ЛАЙЛИЕВ,
член-корреспондент Е.П.ЧЕРНОВА, член-корреспондент
А.И.НАРЫНБАЕВ, член-корреспондент М.Я.СУЩАНЛО,

ученый секретарь – А.З.ЖАПАРОВ.

Ю б и л е и

27 ноября 1997 г. исполнилось 70 лет со дня рождения и 45 лет трудовой, научно-педагогической и научно-организационной деятельности члена-корреспондента НАН КР, доктора медицинских наук, профессора, заслуженного деятеля науки, известного исследователя в области физиологии клеток, физиологии природных адаптаций

ВАЛЕНТИНЫ АБДЫЛДАЕВНЫ ИСАБАЕВОЙ

В.А.Исабаева родилась 27 ноября 1927 г. в с. Бокомбаево Тонского района КР. После окончания средней школы в 1946 г. поступила в Киргизский медицинский институт, который окончила в 1951 г., затем была аспирантура на кафедре нормальной физиологии 1-го Московского медицинского института. В 1954 г. защитила кандидатскую диссертацию. С 1954 по 1962 гг. работала ассистентом кафедры физиологии Киргизского медицинского института, руководила сектором курортологии Института краевой медицины АН Киргизской ССР. Была зам. директора по науке в Республиканском научно-исследовательском институте курортологии и физиотерапии. С 1962 по 1971 гг. – ректор Киргизского медицинского института. С 1971 по 1986 гг. – директор Института физиологии и экспериментальной патологии высокогорья АН Киргизской ССР, руководитель лаборатории физиологии крови, затем группы физиологии крови того же института, руководитель лаборатории экологической физиологии Института экологии и профилактики инфекционных болезней Министерства здравоохранения Республики Кыргызстан. В настоящее время работает ведущим научным сотрудником лаборатории нейроэндокринных и иммунных механизмов адаптации ИФ и ЭПВ НАН КР.

Круг научных интересов В.А.Исабаевой охватывает проблемы адаптации человека и животных главным образом к условиям природной гипоксии. С целью изучения влияния природной (горной) гипоксии на живой организм ею было организовано более 15 экспедиций в различные высотные пояса Тянь-Шаня, Алая, Восточного Памира (от 760 до 4500 м над ур.м.).

Исследования В.А.Исабаевой позволили выяснить ряд существенных закономерностей физиологических основ адаптации в горах и в условиях экспериментальной гипоксии, имеющих общебиологическое значение. Это прежде всего эколого-физиологические типы развития адаптивных изменений в системе крови и гемокоагуляции в условиях горных зон (Тянь-Шань, Алай, Памир), отличающихся разной степенью гипоксии. Обнаруженное различие в типах регуляции гемокоагуляционного гомеостаза у обитателей различных горных зон – яркий пример экологической специализации физиологических реакций в процессе длительного приспособления к определенным природным условиям.

В.И.Исабаева в своих исследованиях решает ряд важных теоретических вопросов, позволяющих объяснить, как происходит формирование адаптационных гомеостатических механизмов в условиях высокогорья, космоса.

Одно из фундаментальных исследований В.А.Исабаевой было посвящено изучению в сравнительно-экологическом плане физиологических механизмов регуляции свертывания крови на различных этапах адаптации человека и животных к высокогорному климату. При этом в качестве функциональных нагрузок и экстремальных воздействий были взяты максимальная физическая нагрузка, радикальное ускорение, острая гипоксия, высокая температура. Эти исследования, начатые в 1961 г., позволили четко выявить особенности и эколого-физиологическую специфику развития адаптивных реакций системы свертывания крови у человека и разных видов животных на природную гипоксию. Было показано, что наблюдаемые изменения свертывания крови являются одним из конкретных проявлений адаптивной деятельности организма, нормальная функция которых обеспечивается центральными регуляторными механизмами. Принципиально важным является вывод о том, что наблюдаемый в условиях высокогорья сдвиг системы свертывания крови способствует улучшению микроциркуляции и является защитной реакцией, направленной на поддержание жидкого состояния крови в условиях повышенной капилляризации тканей. Тренировка к высокогорному климату усиливает резервные возможности системы свертывания крови и может быть использована как естественный регулятор, повышающий коагулирующие и фибринолитические свойства крови. Большой объем трудоемких и оригинальных исследований позволил В.А.Исабаевой составить номограмму показателей системы свертывания крови у аборигенов гор, которую можно использовать в клинической практике при оценке функционального состояния системы свертывания крови. Можно без преувеличения сказать, что В.А.Исабаева создала и практически возглавила новое научное направление – физиологию свертывания крови в экстремальных условиях высокогорья.

Исследования, проведенные В.А.Исабаевой на большой группе диких, лабораторных, сельскохозяйственных животных и на человеке, выявили видовые различия и экологические особенности в системе крови, гемостаза, клеточных элементов соединительной ткани. Ценность этих фундаментальных исследований заключается в том, что большой объем фактического материала и их теоретическая трактовка расширяют познания в области экологической физиологии (в области фено-генотипических адаптаций).

В.А.Исабаева – автор более 200 научных работ, в том числе 13 монографий. Большинство из них опубликовано в центральных научных и зарубежных издательствах. Под ее руководством подготовлено 13 кандидатов наук, она консультирует 4 докторские диссертации.

Основное содержание и теоретическая концепция исследований отражены в монографиях “Хеморецепторы, гемокоагуляция и высокогорье” (1973), которая удостоена бронзовой медали ВДНХ СССР (павильон “Космос”), “Биологические ритмы системы гемостаза человека” (1978), “Руководство по физиологии”, раздел “Экологическая физиология животных” (1981, 1983), “Система свертывания крови и адаптация к природной гипоксии” (1983), “Медицинская география Киргизии” (1984).

В.А.Исабаева – член редакционных советов журналов “Успехи физиологических наук” и “Физиология человека”, Атласа Киргизской ССР, Словаря физиологических терминов, зам. главного редактора Большой медицинской

энциклопедии СССР по разделу “Нормальная физиология”, зам. ответственного редактора и соавтор редакционного тома “Экологическая физиология животных”, член научного Совета по проблеме “Прикладная физиология человека” АН СССР и АН КР, член Общества физиологов, член бюро Отделения химико-технологических и биологических наук, член редколлегии много-томного “Руководства по физиологии”, член специализированного Совета при КГМА.

Государство высоко оценило заслуги В.А.Исабаевой, наградив ее орденом Трудового Красного Знамени, тремя медалями “За доблестный труд”, почетной грамотой Верховного Совета Киргизской ССР, бронзовой медалью ВДНХ СССР, Почетным дипломом СЭВ, присвоило почетное звание “Отличник здравоохранения”.

В свои 70 лет Валентина Абдылдаевна полна энергии и творческих замыслов. Всех, кому довелось с ней общаться, поражают ее замечательные человеческие качества – природный ум и талант, исключительная эрудиция и работоспособность, интеллигентность и порядочность, доброжелательность, простота и обаяние, умение в любой ситуации высказать свое объективное мнение и защитить интересы науки и человека.

**Президиум Национальной академии наук Кыргызской Республики
Отделение химико-технологических и биологических наук НАН КР
Институт физиологии и экстремальной патологии высокогорья НАН КР**

Ю б и л е и

19 января 1998 г. исполнилось 60 лет со дня рождения доктора географических наук, кандидата биологических наук, заслуженного деятеля Кыргызской Республики, известного специалиста в области экологии, охраны окружающей среды, зоогеографии, орнитологии, териологии, философии

ЭМИЛЯ ДЖАПАРОВИЧА ШУКУРОВА

Э.Д.Шукуров родился 19 января 1938 г. в семье известного ученого, одного из основателей Национальной академии наук, Джапара Шукуровича Шукурова.

Э.Д.Шукуров необыкновенно одаренная личность: блестящий ученый, опытный педагог, писатель, художник.

Наука покорила его со студенческих лет: он участвует в работе энтомологического, эмбрионального, зоологического кружков, с 1956 г. – постоянный участник зоологических экспедиций по Кыргызстану под руководством чл.-корр. А.И.Янушевича. Собранные материалы были использованы для сводки “Птицы Киргизии” (1956-1961). После окончания с отличием биолого-почвенного факультета Киргизского государственного университета Э.Шукуров поступает в аспирантуру Московского государственного университета, где под руководством выдающегося орнитолога проф. Г.П. Деметьева подготовил кандидатскую диссертацию по экологической географии птиц еловых лесов Тянь-Шаня.

В 1963-1964 гг., будучи сотрудником Киргизского НИИ эпидемиологии, микробиологии и гигиены, а затем – Киргизского государственного медицинского института, он исследует природные очаги лептоспироза и клещевого энцефалита. Последний очаг был впервые открыт на территории республики при его непосредственном участии. На кафедре общественных наук мединститута он вел занятия по диалектическому и историческому материализму.

С 1965 г. и по настоящее время Э.Д.Шукуров – сотрудник Академии наук. Здесь он прошел путь от младшего научного сотрудника до директора Биолого-почвенного института (с 1996 г.). Многие годы (1968-1979) занимался исследованиями в области философии естествознания, психологии, теории познания и общения. Им была подготовлена докторская диссертация по методологическим проблемам принципа дополнительности в биологии и психологии общения.

Э.Дж. Шукуров – автор более 180 научных работ, среди которых 10 монографий, 17 карт (в том числе “Зоогеографическая”, масштаба 1:500 000 на 10 листах), 8 брошюр. Под его руководством и при непосредственном участии подготовлена капитальная сводка “Кадастр генетического фонда Кыргызстана”, два тома которого уже увидели свет.

Развитые им представления о пространственно-временном распределении биотических сообществ в условиях высоких горных систем, о количественных характеристиках населения наземных позвоночных и о возможности их использования в качестве индикаторов состояния окружающей среды, об особенностях существования горной биоты явились теоретическим обоснованием новых подходов к сохранению биоразнообразия в Кыргызстане, охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Э.Дж.Шукуровым разработаны типология и классификация населения наземных позвоночных, а также зоогеографическое районирование Кыргызстана с учетом пространственной неоднородности и сложности эколого-географической среды, дана дифференциальная оценка экологической ситуации и конкретизация взаимодействия с природной средой с целью достижения устойчивого динамического равновесия.

Профессиональные интересы Э.Дж.Шукурова включают экологию, биологию и закономерности биотического и географического распределения птиц, млекопитающих, формирование и функционирование биотических сообществ, взаимодействие общества и природы. Они органично вытекают из разделяемого им положения о том, что научное обоснование охраны и рационального использования природных ресурсов – комплексная эколого-географическая задача, адекватное решение которой должно опираться на количественный анализ соотношения масштабов воздействия и способности конкретных экосистем (и их компонентов) к самовосстановлению. Эти положения имеют прямой выход к разработке проблемы “Экологическая безопасность Кыргызстана”.

Э. Дж.Шукуровым показано, что эколого-географические особенности Кыргызстана обуславливают особую привлекательность охраны природного генофонда, характерной чертой которого является высокая концентрация биоразнообразия. В сочетании с разработками по другим направлениям экологии и биогеографии полученные положения позволяют выйти на научное обоснование “Стратегии сохранения биоразнообразия в Кыргызстане”.

Э.Дж.Шукуров успешно участвовал в крупных государственных и трансграничных проектах, таких, как: составление Атласа Кыргызстана (автор ряда карт, текстов и научный редактор двух разделов “Животный мир” и “Охрана природы”) и Красной книги (автор ряда статей и редактор трех разделов); изучение миграций птиц Среднеазиатско-Западносибирского региона (зам. пред. комиссии); комплексная картографическая инвентаризация природных ресурсов Кыргызстана (автор карты); Национальный план охраны окружающей среды (координатор); Здоровая нация (руководитель группы разработчиков); Комплексный метод экологического мониторинга высоких гор Центральной Азии (руководитель), Биосферная территория Тенир-Тоо (научный руководитель); Трансформация образования (член стратегического совета Фонда “Сорос-Кыргызстан”).

Умело сочетает научную деятельность с педагогической. Под его руководством защищено три кандидатские диссертации и в настоящее время готовится четвертая.

Э.Дж.Шукуров – это общественный деятель, пропагандист и популяризатор научных знаний. Диапазон его деятельности огромен – от руководителя академического сектора научной информации ..., Экологического движения Кыргызстана “Алейне” до Комиссии Всемирной сети охраняемых территорий, спец. советов по защите диссертаций по биологическим и географическим наукам.

В настоящее время – региональный координатор Трансграничного Центральноазиатского проекта Глобального Экологического фонда по сохранению биоразнообразия Западного Тянь-Шаня.

Благополучия Вам, здоровья и дальнейших творческих успехов

Доктор биологических наук *Р.Н.Ионов*

Ю б и л е и

УДК 57(282.255.6) (04)

БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ НАН КР - 40 ЛЕТ

27 сентября 1997 г. исполнилось 40 лет Иссык-Кульской биологической станции НАН КР. Возраст вполне приличный для подведения итогов. Однако эта юбилейная дата почти не была отмечена общественностью республики, хотя для ученых Кыргызстана она стала знаменательной.

Все началось с Федора Алексеевича Турдакова, когда он полный творческих сил и энергии, в 1946 г. приехал в Кыргызскую ССР и основал в Академии наук Кыргызской ССР лабораторию ихтиологии и гидробиологии. В ней занимались решением важных рыбохозяйственных проблем и, в частности, реконструкцией промысла на основном рыбопромысловом водоеме – озере Иссык-Куль. Эти работы требовали круглогодичных стационарных исследований, поэтому в 1956 г. профессор Ф.А.Турдаков предложил организовать на берегу озера Биологическую станцию. Его инициатива была поддержана директором Института ботаники и зоологии М.Н.Луцкиным и президентом АН Киргизской ССР И.Ахунбаевым.

Место для биостанции было выбрано отличное – в самом солнечном районе северного берега озера Иссык-Куль (г. Чолпон-Ата). В 1957 г. были построены два домика, в которых располагались лаборатории и жили сотрудники, считающие основной своей задачей комплексное изучение биоты озера. Научные силы для станции формировались во многих городах бывшего СССР – Москве, Санкт-Петербурге, Калининграде, Ташкенте, Самарканде, Алма-Ате, Томске, Новосибирске, Бишкеке. Большинство специалистов пришли сюда со студенческой скамьи на должности лаборантов, а затем стали кандидатами и докторами наук – А.Турдаков, А.Никитин, А.Кулумбаева, Л.Кустарева, А.Конурбаев.

С 1960 г. и по настоящее время Иссык-Кульской биологической станцией руководит Азат Омурзакович Конурбаев. Защитив диссертацию под руководством профессора Ф.Турдакова, он стал его преемником и превратил этот пустынный уголок северного побережья оз. Иссык-Куль в цветущий оазис и центр научной мысли Прииссыккуля.

Иссык-Кульская биологическая станция к своему юбилею пришла с солидным багажом – трое сотрудников стали докторами наук, 12 – кандидатами. Они внесли значительный вклад в изучение растительного и животного мира не только озера Иссык-Куля, но и других водоемов Кыргызстана. Они продолжили дело Л.С.Берга, известного исследователя природы Средней Азии. В 1928 г. Л.С.Берг возглавил Комплексную киргизскую экспедицию, которая работала в Киргизии в 1928, 1930 и 1932 гг. Основной ее задачей было иссле-

дование водоемов Чуйской, Таласской долин и озера Иссык-Куль, кроме того ей предписывалась “проработка проекта организации гидробиологической и рыбохозяйственной станции на озере Иссык-Куль”. Лишь через 20 лет стало возможным создание научного центра на берегу озера.

Хорошо оснащенная научным и хозяйственным комплексами, транспортом, биологическая станция к началу 60-х годов стала местом средоточия научных сил не только Киргизии, но и всего Советского Союза. На ее базе работали крупные, известные всему миру ученые: П.В.Тюрин, В.Ф.Гурвич, К.Л.Бродский, Л.А.Кутикова, А.Ф.Алимов, Г.В.Лопашов, О.А.Хоперская, Г.Г.Винберг, В.Я.Панкратова, А.Н.Паюсова и др.

Вчерашние студенты после нескольких лет работы на станции превратились в хороших специалистов. Всем известны работы Б.П.Лужина (1956), Ф.А.Турдакова (1963,1969), А.А.Никитина (1976), А.О.Конурбаева и А.Ф.Турдакова (1979), посвященные освоению рыбных богатств Киргизии.

Позже появились крупные труды по гидробиологии (Кустарева, Иванова, 1980; Кулумбаева, 1982; Лемзина, 1989; Кустарева, Лемзина 1997), лимнологии (Букин, 1975; Ревякин, 1987; Шабунин, 1989), гидрохимии (Кадыров, 1986), микробиологии (Балькин, 1990), освещавшие проблемы экологии озера и Прииссыккуля.

Несомненно, работа станции, все достижения ее сотрудников, их научный рост были обеспечены умелым руководством Президиума Академии наук, директоров Института биологии и директора биостанции А.О.Конурбаева. Надо отдать должное его энтузиазму и предприимчивости, благодаря которым на протяжении стольких лет на станции поддерживался порядок и царил дух служения науке. И сейчас, несмотря на трудности становления экономики Кыргызстана, Иссык-Кульская биологическая станция не теряет своего научного статуса. Она стала местом развития в изучении озер, рек и других водоемов Кыргызстана таких направлений, как экспериментальная эмбриология (А.Ф.Турдаков, А.О.Конурбаев, С.И.Борисов, А.А.Никитин), экспериментальная лимнология (В.М.Букин, В.И.Ревякин, Г.Д.Шабунин), экспериментальная гидробиология (М.В.Павлова), фауна и флора горных водоемов (Л.А.Кустарева, Л.М.Иванова, Н.А.Боярских, А.А.Кулумбаева, А.В.Балькин, Е.Н.Проданцова, Л.А.Фолиян), систематика гидробионтов (Л.А.Кутикова, Э.О.Конурбаев, А.Б.Жадин), проблемы рыбного промысла и воспроизводства рыб (А.О.Конурбаев, А.Ф.Турдаков, С.С.Лысенко, Ю.М.Таиров, М.Н.Альпиев). Невозможно в одном небольшом сообщении упомянуть имена всех, кто внес свой вклад в становление Иссык-Кульской биологической станции. Но нельзя не отдать должное таким ученым, как М.Н.Луцких, А.И.Янушевич, М.М.Токобаев – директорам Института биологии, которые вкладывали в станцию много сил и средств, заботились о подготовке научных кадров. Благодаря им Иссык-Кульская биологическая станция стала средоточием научных исследований не только по гидробиологии и ихтиологии, но и гельминтологии, геоботанике, энтомологии, гидрохимии, гидрологии и центром распространения знаний среди населения, формирования экологического мышления у населения Прииссыккуля.

Все, кто планировал свои исследования на Иссык-Кульской биологической станции, встречал достойный прием и обеспечивался рабочим местом. Сорок лет, отданные кандидатом биологических наук, известным ученым-ихтиологом, директором биологической станции А.О.Конурбаевым служению Иссык-Кулю, были достойно оценены Правительством Республики, учеными и

руководством Иссык-Кульской области – ему присвоено звание “Заслуженный деятель науки Кыргызской Республики”, а биологической станции – имя ее бессменного руководителя.

В настоящее время биостанция переживает трудности финансового и научного плана, но у нее есть прекрасное будущее, так как интерес к озеру и его проблемам никогда не иссякнет.

Основные труды, изданные сотрудниками Иссык-Кульской биологической станции

1. *Лужин Б.Н.* Иссык-кульская форель гегаркуни. – Фрунзе, 1965.
2. *Турдаков Ф.А.* Воспроизведение и отбор. – Фрунзе, 1969.
3. *Турдаков Ф.А.* Рыбы Киргизии. – Фрунзе, 1952, 1963.
4. *Гончаров А.И.* Рыбохозяйственное освоение водоемов Киргизии. – Фрунзе, 1964.
5. *Павлова М.В.* Зообентос заливов озера Иссык-Куль и его использование рыбами. – Фрунзе, 1964.
6. *Турдаков А.Ф.* Размножение и развитие иссыккульского чебачка. – Фрунзе, 1965.
7. *Турдаков А.Ф.* Воспроизводительная система самцов рыб. – Фрунзе, 1972.
8. *Конурбаев А.О.* Биология размножения, развития и искусственного размножения иссыккульского голого османа. – Фрунзе, 1966.
9. *Конурбаев А.О., Турдаков А.Ф.* Биотехника разведения иссыккульской форели гегаркуни. – Фрунзе, 1979.
10. *Никитин А.А.* Акклиматизация и искусственное воспроизводство сиговых в водоемах Киргизии. – Фрунзе, 1976.
11. *Кустарева Л.А., Иванова Л.М.* Бентос притоков озера Иссык-Куль. – Фрунзе, 1980.
12. *Кустарева Л.А., Лемзина Л.В.* Жизнь в водоемах Кыргызстана. – Бишкек, 1997 (по гранту Фонда “Сорос-Кыргызстан”).
13. *Кулумбаева А.А.* Фитопланктон озера Иссык-Куль. – Фрунзе, 1982.
14. *Лемзина Л.В.* Свободноживущие нематоды озер Иссык-Куль и Сон-Куль. – Фрунзе, 1989.
15. *Романовский В.В.* Озеро Иссык-Куль как природный комплекс. – Фрунзе, 1990.
16. *Балыкин А.В.* Микроорганизмы в загрязненной среде. – Фрунзе, 1990.

Начиная с 1965 г. практически ежегодно издавались сборники “Ихтиологические и гидробиологические исследования в Киргизии”, сотрудники биологической станции активно участвовали в работах симпозиумов, конференций и совещаний, проводившихся на территории бывшего Советского Союза, их статьи печатались в таких изданиях, как “Ботанический журнал”, “Вопросы ихтиологии”, “Энтомологическое обозрение”, “Доклады Академии наук СССР”, “Гидробиологический журнал” и др.

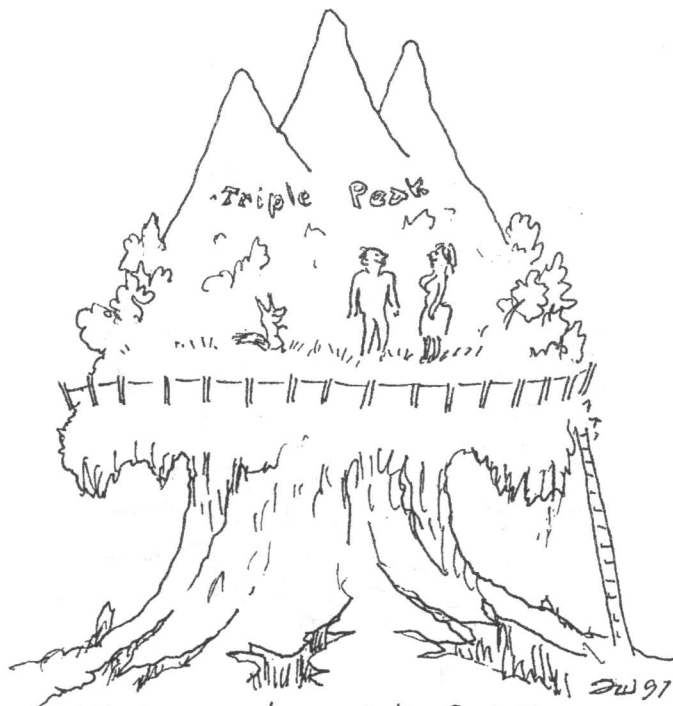
Канд. биол. наук *Л.А.Кустарева*

ШУТЯ

О СЕРЬЕЗНОМ

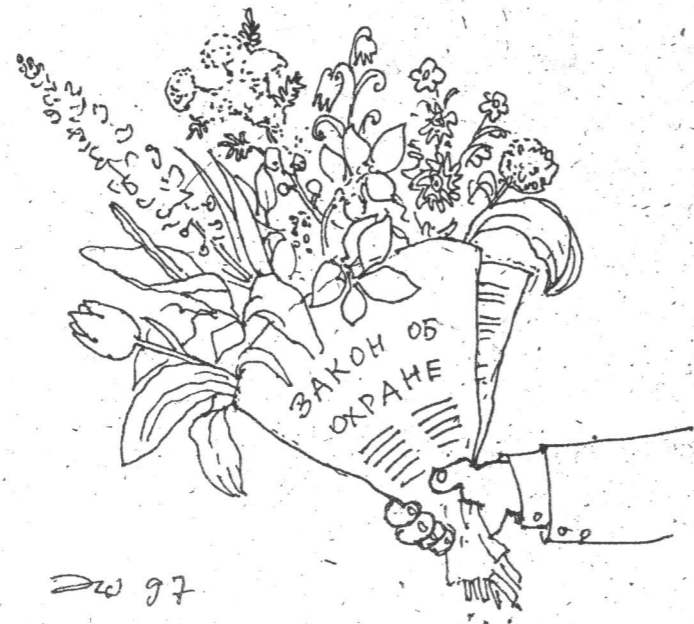


- Не пора ли нам от него избавиться?!
Вечно нюхает цветочки, тормозит наше движение
к прогрессу!...



We have stopped the Soil Erosion
Processes in our National Park!

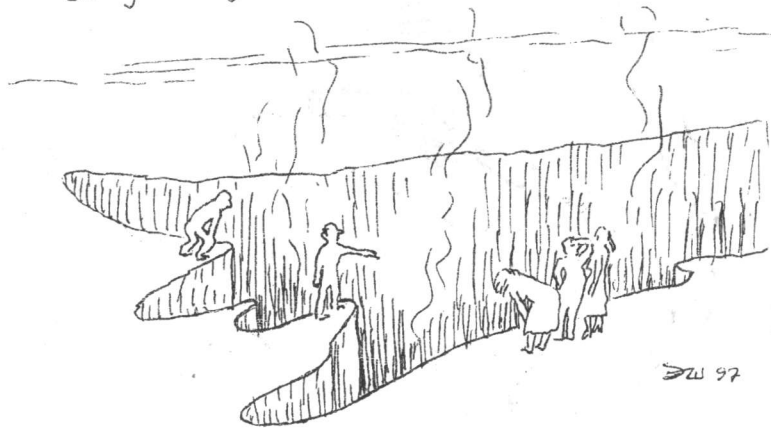
- Мы остановили процесс почвенной эрозии в нашем Национальном парке.



- It is our Proposal for Biodiversity and Culture Protection!

- Это наше предложение по защите биоразнообразия и культуры.

-50 Years ago on this Place was the West Tian Shan!



- 50 лет назад на этом месте был Западный Тянь-Шань.



-This project not for us, but
only for men!

- Этот проект не для нас, а только для людей (назв. книги "Проект сохранения биоразнообразия").