

Анализ постоянной времени  $\tau=1,01$  для растения свидетельствует об обратной картине, а именно, о высокой степени транслокации акарицида в растения. Это объясняется биологическими и физиологическими процессами непрерывно протекающими в структур растений. В результате загрязняется корм для сельскохозяйственных животных, а в последствии остатки акарицида попадают в организм человека с продуктами питания животного и растительного происхождения.

Регрессионные статистики:

$$K = 0,381 - 0,015 \cdot b + 1,54 \cdot 10^{-4} \cdot b^2 ; \quad K = 24,033 - 22,541 \cdot S + 5,745 \cdot S^2$$

показывают, что уровень концентрации акарицида хорошо описывается в зоне эксперимента квадратными зависимостями. Значения коэффициента детерминации (почва), (растения), указывают достоверную аппроксимацию полученных зависимостей с экспериментальными данными.

Таким образом теоретическими и экспериментальными исследованиями путем аппроксимации полученных данных показана, что происходит естественная детоксикация акарицидных веществ в объектах окружающей среды. Однако такая детоксикация имеет затяжной характер и охватывает новые периоды поступления остатков акарицидов на эти объекты. Процесс транслокации акарицидных веществ в растения загрязняет пищевую цепочку от продуктивных животных до человека.

Поэтому актуальным является проведение научно-исследовательских работ по изысканию способов обеззараживания отработанных акарицидных растворов после противочесоточных обработок овец. Одним из путей предотвращения поступления отработанных акарицидных растворов в объекты окружающей среды является полное использование растворов без остатков.

### Выводы

Исследование взаимосвязей факторов в системе «акарицидное вещество-объекты окружающей среды» с помощью закономерностей химической кинетики позволило определить постоянные времени детоксикации акарицидного вещества ( $\tau$ ) в почве и растениях, с последующим определением показателей убывания первоначального содержания акарицидных веществ. Такая методика позволяет проследить процесс детоксикации акарицидных веществ в объектах окружающей среды без проведения дорогостоящих экспериментов. Для этого достаточно иметь данные о первоначальной концентрации акарицида в исследуемой среде.

Постоянная времени детоксикации равная  $\tau = 163$  (для почвы) показывает что за это время концентрация акарицида в почве уменьшается вдвое: от 0,4 мг/кг по 0,2 мг/кг. Соответственно для уменьшения концентрации от 0,2 мг/кг до 0,1 мг/кг потребуется еще  $\tau = 163$  и т.д. То есть процесс естественной концентрации имеет затяжной характер, охватывает новые периоды поступления акарицида на данный объект.

Постоянная времени детоксикации равная  $\tau = 1,01$  (для растения) показывает высокую степень транслокации акарицида в структуру растения, загрязняя корень для сельскохозяйственных животных. В результате загрязняется пищевая цепочка от продуктивных животных до человека.

### Использованная литература

1. Иофинов С.А. Комплексная оценка результатов испытания машин // Механизация и электрификация сельского хозяйства, №7, 1974. – С.131-135.
2. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ экспериментов. – М.: Легкая индустрия, 1974. -162 с.
3. Спыну Е.И., Иванова А.Н. Математическое прогнозирование и профилактика загрязнения окружающей среды пестицидами. – М.: Колес, 1987. – 230 с.
4. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.

УДК 626.8:624Г3:631.6

## ТЕХНОЛОГИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДГОРНЫХ РАВНИНАХ СЕВЕРНОГО КЫРГЫЗСТАНА

**Сарыгулова Кайырс Айтмамбетовна (ORCID 0000-0002-8487-8958),  
Кендирбаева Джумагуль Жумаевна (ORCID 0009-0001-7836-5830),  
Абдикулова Шолпан Даулабаевна (ORCID 0009-0003-7779-2552)**

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина,  
Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация.** Показано, что технология восстановления параметров природно-техногенной системы позволяет оптимизировать перераспределение и утилизацию сточных вод, водно-физические и химические свойства почв и грунтов, а также уровень грунтовых вод в зонах аэрации. Нормы сброса сточных вод с полей орошения предложены по результатам экспериментальных исследований. Наилучшими условиями является глубина увлажняемого слоя почвы, равная 0,5 м.

**Ключевые слова:** полевые и лабораторные работы, технология восстановления, параметры природно-техногенной системы, сточные воды, ресурсы водных объектов, уровень грунтовых вод, зоны аэрации, подземные воды

## ТҮНДҮК КЫРГЫЗСТАНДЫН ТОО ЭТЕКТЕРИНДЕГИ СУУ РЕСУРСТАРЫН САРАМЖАЛДУУ ПАЙДАЛАНУУНУН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Сарыгулова Кайырса Айтмамбетовна (ORCID 0000-0002-8487-8958),  
Кендирбаева Джумагуль Жумаевна (ORCID 0009-0001-7836-5830),  
Абдикулова Шолпан Даулбаевна (ORCID 0009-0003-7779-2552)

К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети,  
Бишкек, Кыргыз Республикасы

**Аннотация.** Саркынды сууларды кайра бөлүштүрүүнүн жана чыгаруунун негизинде табигый-техногендик системанын параметрлерин калыбына келтирүү технологиясы эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыгы менен далилденди. Ошондуктан кыртыш суулардын физикалык жана химиялык касиеттери, ошондой эле жер астындагы суулардын деңгээлин оптималдаштыруу боюнча изденүүлөр жүргүзүлдү. Натыйжада нымдуу топурактын катмарындагы ирригациялык талаалардан чыккан саркынды суулардын нормалары 0,5 м тереңдикке барабар болуп табылды.

**Өзөктүү сөздөр:** талаа жана лабораториялык иштер, калыбына келтирүү технологиясы, табигый жана техногендик системалардын параметрлери, саркынды суулар, суу ресурстары, жер астындагы суулардын деңгээли, жер астындагы суулар

## TECHNOLOGIES FOR THE USE OF WATER RESOURCES IN THE FOOTHILL PLAINS OF NORTHERN KYRGYZSTAN

Sarygulova Kaiyrsa Artmambetovna (ORCID 0000-0002-8487-8958),  
Kendirbaeva Dzhumagul Jumaevna (ORCID 0009-0001-7836-5830),  
Abdikulova Sholpan Daulbaevna (ORCID 0009-0003-7779-2552)

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin,  
Bishkek, Kyrgyz Republic

**Abstract.** It is shown that the technology for restoring the parameters of the natural-technogenic system makes it possible to optimize the redistribution and disposal of wastewater, the water-physical and chemical properties of soils, as well as the groundwater level. Based on the results of experimental studies, dew standards for wastewater from irrigation fields have been proposed. The best conditions are the depth of the moistened soil layer equal to 0.5 m.

**Keywords:** field and laboratory work, restoration technology, parameters of the natural-technogenic system, wastewater, water resources, groundwater level, operation eras, groundwater

### Введение

В основе любой водохозяйственной деятельности лежит освоение и эксплуатация водных ресурсов, а характер и сферы их использования определяются качеством и количеством (Иманкулов Б.И., 2014). В этом плане Кыргызстан относится к обеспеченным водными ресурсами регионам, т.к. в реках, озерах, болотах, ледниках и снежниках, а также под землей сосредоточено около 5% мировых запасов пресных вод. Это число превышает критический минимум, установленный ООН для удовлетворения нужд потребителей. Например, количество рек длиной от 101 до 500 км в республике при средней густоте речной сети 0,3 км/кв. км составляет 0,1% от учтенных водотоков. Примерно более 64% из рек приходятся на водотоки длиной менее 100 км, а вдоль рек с длиной менее 10 км, являющихся одним из основных элементов водосборных территорий в природно-техногенных зонах, проживают около 80% населения.

Сегодня на этом фоне в мире не осталось регионов, не испытывающих серьезные угрозы на количественное и качественное истощение источников пресной воды, влекущие за собой не только сложности экономического характера, но и социальные напряженности.

Поэтому учет их современного состояния необходим при оценке хозяйственной деятельности человека и разработке схем комплексного их использования, а также организации системы мониторинга за состоянием природно-техногенной среды (Иманкулов Б., 2018).

Во избежание таких нежелательных последствий, как правило, пределы допустимого объема использования ресурсов водных объектов приводят в соответствие к жизненно важным потребностям человека. Для этого освоение их источников, с одной стороны, рассчитывают на длительный период использования, а с другой любой водохозяйственный сектор должен иметь такие технологии, которые защищают естественный механизм регуляции окружающей среды. За последние годы изменилось отношение к использованию природных вод, т.е. проводится перестройка структуры управления их ресурсами, вступила в силу новая нормативно правовая база водопользования, жестко введен многоступенчатый контроль за состоянием источников. С этим сталкивается и Кыргызстан, т.к. водные ресурсы по его территории распределены неравномерно, о чем свидетельствует водный дефицит в отдельных районах, доминирующий, по мнению (Иманкулов Б. 2003), круглый год, из-за чего обеспе-

чение поливной водой не достигает нужного объема. Поэтому предлагаемый геоэкологический подход не только способен обеспечивать оптимальной методикой их использования, но и может определять взаимозависимости между элементами водных ресурсов и субъектами водопользования.

### Материалы и методы исследования

Использование и охрана водных ресурсов рассматриваются в трудах многих ученых. Среди них, как указывает (Иманкулов Б., 2018), качество воды в реках и озерах, например, состояние зоны сельскохозяйственного освоения определяется недостаточным уровнем очистки и слабым контролем за сбросом сточных вод, а также нерациональным размещением предприятий. При превышении допустимого уровня чувствительности окружающей среды нарушается естественный баланс водных ресурсов и возникает реальная угроза живым организмам.

Учитывая вышесказанное, нами в основу исследования положен геоэкологический подход, который, как показано на рис. 1, учитывает взаимодействие между управлением водными ресурсами и планированием землепользования, финансированием и обоснованием деятельности водопользования. Этим самым появятся возможности восстановления функционирования водоисточников и произойдет объективное ограничение сферы хозяйствования, наносящие ущерб существующим условиям природно-техногенных зон.

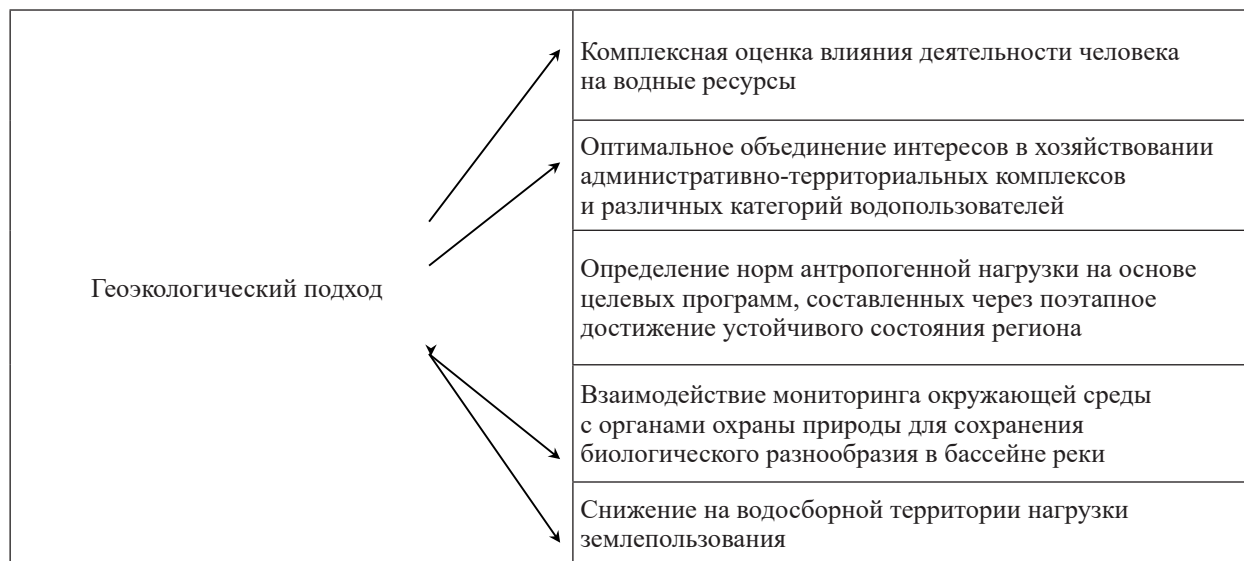


Рис. 1. Схема использования водных ресурсов

В методическом отношении для выполнения исследований проведены полевые и лабораторные работы (Кендирбаева Д.Ж., 2023). В первом случае комплексно изучались параметры водных объектов и вытяжки из почвенного слоя. Затем полученные результаты в лаборатории для выявления характера взаимодействия орошения полей и технологии использования водных ресурсов подвергались к сравнительному анализу. В процессе работы привлекались также лизиметрические скважины, по которым оценивались характеристики ирригационных сооружений, а их качества сравнивались со значениями конкретной природно-техногенной среды в соответствии с требованиями государственных стандартов.

В реализации этой задачи наряду с простыми информационно-справочными задачами принимали участие модели, объединяющие в водопользовании методы управления и принятия решений. С помощью такого подхода к использованию воды как ограниченного и уязвимого ресурса имеет важнейшее значение, поскольку субъектом за счет экологизации экономической деятельности будет принято сбалансированное решение в социально-экономических задач с учетом природно-ресурсного потенциала конкретного региона. Этим в предгорных зонах улучшится инфраструктура водохозяйственной политики, например, методы улучшения управления водными ресурсами, а также расширится набор механизмов во взаимодействии всех субъектов, участвующих в водопользовании. Для этого будут рассчитаны внешние и внутренние параметры территорий, куда сбрасываются сточные воды с орошения полей. За счет применения такого подхода, основанного на оценке природно-техногенной системы, определится ответственность каждого участника за выполнение требований управления водными ресурсами.

### Результаты исследований

Известно, что качество сточных вод относится к управляемым параметрам природно-технической системы, из-за чего их пригодность для вторичного использования на полях орошения оценена по критериям СанПиН 2.1.7.573-96. В соответствии с этим концентрации примесей в сточных водах Северного Кыргызстана находятся в допустимых пределах, приближаясь к критическому уровню только в суглинистой почве, у которой нормой сброса сточных вод является 480 м<sup>3</sup>/га, а оптимальной глубиной увлажняемого слоя в почве - 0,5 м.

По данным (Кендирбаева Д.Ж., 2023), суммарное водопотребление при близком залегании УГВ (1.0, 1.5, 2.0, 2.5 м) не зависит от мощности зоны аэрации, хотя скорости инфильтрации вод на предгорных равнинах, благодаря уклонам местности, постепенно увеличиваются. Поэтому дифференциация нормы сброса сточных вод выглядит следующим образом: она в условиях близкого залегания УГВ из-за снижения мощности зоны аэрации от 40 до 10% составляет 290, 340, 400 и 440 м<sup>3</sup>/га соответственно, тогда как при сбросе смешанных вод – 300, 330, 400 и 440 м<sup>3</sup>/га.

В последние годы в использовании водных ресурсов активно предлагают вести расчет по бассейнам рек в зависимости от этапа функционирования ВХС, считая, что подобные модели способны создать межотраслевые структуры, осуществляющие общий контроль, координацию и планирование водопользования в пределах конкретного социально-эколого-экономического региона (рис. 2).



Рис. 2. Последовательность бассейнового сброса сточных вод с полей орошения

Итак, на сельскохозяйственных полях влияние сброса сточных вод наблюдается на глубинах от 1 до 3 м, т.е. там, где почвы и грунты наиболее увлажнены по сравнению с фоновым участком, т.е. в более глубоких горизонтах не прослеживается (Иманкулов Б., 2018). При этом степень обводненности почв и грунтов зависит от уровня нагрузки водой, условий их перераспределения по поверхности, а также от свойств почв и грунтов в зоне аэрации. Полученные результаты на предгорных равнинах Северного Кыргызстана, обеспечивая безопасный переход к рациональному водопользованию и экологической устойчивости региона, приведут к оптимизации водоснабжения сельскохозяйственного сектора (см. таблицу).

Схема управления водными ресурсами включает принципы, указанные в табл. 1, причем основным механизмом в ней выступает платность водопользования, а именно, различные виды платежей. Это обеспечивает организации финансирования сектора водохозяйственной деятельности, регулятором которой является состояние водных объектов и ситуация в социально-экономическом развитии бассейна.

**Схема системы управления водными ресурсами**

Экономические отношения между субъектами	Сочетание бассейнового подхода и самоуправления субъекта	Правовые методы управления водными ресурсами
Повышения эффективности рационального водопользования	Формы управления- соблюдение законности в использовании водных ресурсов и контроль их качества	Взаимодействие органов управления и реализации договорных отношений между водопользователями и субъектами
	Расширение функций органов управления в планировании сферы водопользования	

## Дискуссии

Объективные данные возможны на основе обработки временных рядов, охватывающих длительность наблюдений не менее десяти лет (Иманкулов Б., 2017). Об их внутренних параметрах времени и скорости проникновения в подземные воды свидетельствуют показатели замера лизиметрических скважин. С их помощью показаны также зоны формирования солевых барьеров, а УГВ в двух наблюдательных скважинах повысился до 0,43 и 8,83 м. Их непосредственная связь с атмосферными осадками и сбрасываемыми водами зафиксированы на участках с УГВ, близким к поверхности земли.

Выяснилось, что режим УГВ и гидрохимического режима испытывает сезонный характер, т.к. приходится на период с мая по ноябрь месяцы. При этом выклинивание первого на поверхность земли наблюдается на участках, где имеется «верховодка». В этом случае на полях орошения формируется овражно-балочная сеть, понижающая ассимиляционный потенциал природно-техногенной системы, из-за чего увеличивается его разрушительное распространение на другие площади.

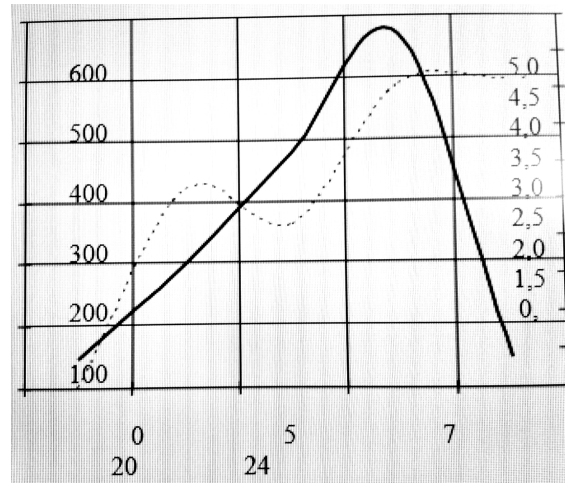


Рис. 3. Содержание натрия в почве до рекультивации и после нее (Иманкулов Б., 2015)

При свободном просачивании воды расчетная скорость инфильтрации оказалась выше фактической, в связи с чем введен понижающий коэффициент «Кн», отражающий снижение водопроницаемости почвы с глубиной за счет физико-химического взаимодействия сточных вод и грунтов. Пределы колебания коэффициента «Кн» в зависимости от свойств почв и грунтов приняты от 1,5 до 2,9.

Процессы утилизации сточных вод исследованы по данным осадков очистных сооружений, расположенных в пригороде г. Бишкек и пыли ТЭЦ. Выявлено, что от 23 до 50% металлов находятся в активной форме, имея динамику сезонного характера в слое почвы на глубинах от 60 до 80 см. Наибольшие коэффициенты обнаружены по концентрациям цинка, меди, кадмия, свинца, менее хрома и марганца, показывая их непригодность для рекультивации почвы. Параметры осадков после продувки котлов на ТЭЦ также лимитированы.

Действительно, технологические параметры сброса сточных вод зависят от уровня нагрузки на природно-техногенные системы, а также от характеристики условий влагопереноса. Для изучения ситуации в качестве катализатора выступила серная кислота, которая, активизируя химические реакции, способна интенсифицировать протекание физико-химических процессов. Например, разбавление их с питьевой водой лишь немного замедляет негативные процессы в почвах и грунтах, а положительный рекультивационный эффект от пыли производственных помещений при прочих условиях возможен на третий год, тогда как с помощью серной кислоты достигается в течение нескольких дней.

Кроме того, улучшение параметров сброса сточных вод, направленное на снижение механического и химического воздействия на окружающие территории, достигается также конструктивными особенностями очистных сооружений и оросительной сети. Для сохранения природной обстановки (коэффициенты фильтрации), особенно касающихся водно-физических и химических свойств почвы рассчитаны нормы сброса сточных вод по результатам экспериментальных исследований. Наилучшими условиями являются глубины увлажняемого слоя почвы 0,5 м.

Накопление солей протекает интенсивно в верхнем слое почвы и грунтовых водах, постепенно переходя в более глубокие горизонты. Зоной разгрузки грунтовых вод служат речные системы. Концентрация хлорида натрия в грунтовых водах растет пропорционально повышению концентрации легкорастворимых солей в почве.

Химическое воздействие сброса сточных вод на зоны аэрации связано с процессами выноса легкорастворимых солей за пределы увлажняемого слоя почвы. Это сопровождается нередко процессами осолонцевания почвы.

## Выводы

Наиболее динамичной частью социально-экономического потенциала в регионе являются водные ресурсы, поскольку именно они первыми реагируют на изменение в окружающей среде. Принципы использования водных

ресурсов предложены за счет применения системного подхода, так как ранее сложившиеся методические приемы эффективны, в основном, для не освоенных территорий.

Реализация технологии использования водных ресурсов основана на вовлечении широкого спектра данных, отражающих свойства и современное состояние верхнего слоя, воздушной среды и климатических процессов, а именно, почв, растительности и животного мира, а также производственных комплексов и здоровья населения. На этом фоне качественная информационная основа возможна только при комплексной обработке архивных и фондовых материалов, проведении на едином базисе целенаправленных геохимических, геофизических, гидрологических, гидрохимических и санитарно-гигиенических наблюдений.

Для оптимизации на полях орошения технических показателей природной обстановки (коэффициенты фильтрации), особенно касающихся водно-физических и химических свойств почвы, предложены нормы сброса сточных вод по результатам экспериментальных исследований. Наилучшими условиями принята глубина увлажняемого слоя почвы, равная 0,5 м.

Улучшение параметров сброса сточных вод, направленная на снижение механического и химического воздействия на окружающие территории, достигается также конструктивными особенностями очистных сооружений и оросительной сети.

Накопление солей интенсивно протекает в верхнем слое и грунтовых водах, постепенно переходя в более глубокие горизонты. Концентрация хлорида натрия в грунтовых водах увеличивается пропорционально повышению содержаниям легкорастворимых солей в почве.

#### Использованная литература

1. Иманкулов Б.И. & Кендирбаева Дж. Ж. (2014). «К методике оценки геоэкологического состояния гидрографической и долинной сети в промышленных зонах Кыргызстана». Геополитика и экогеодинамика регионов. Т. 10. № 2. 332-336. Симферополь.
2. Иманкулов Б. & Кендирбаева Дж.Ж. (2018). «К проблеме охраны и рационального использования водных ресурсов Кыргызстана». (2018) Гидрометеорология и экология. Т. 10. № 1. 292-294. Алма-Ата.
3. Иманкулов Б. & Кендирбаева Дж.Ж (2003). «Вопросы методики исследования гидрогеологической системы в зонах сельскохозяйственного освоения». Наука и новые технологии. № 1. 58-60. Бишкек.
4. Иманкулов Б., Сарыгулова К., Жунусакунова А.А. & Кендирбаева Д.Ж. (2018). «Природно-социальный статус Иссык-Кульской котловины». Сборник: Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами на современном этапе. 282-293. Бишкек-Екатеринбург.
5. Кендирбаева Д.Ж., Жунусакунова А.Р. & Сарыгулова К.А. (2023) «Современное состояние использования водных ресурсов в Центрально-Азиатских государствах». Сборник. Булатовские чтения.. Т. 2. 78-81. Краснодар.
6. Кендирбаева Д.Ж., Жунусакунова А.Р. & Сарыгулова К.А. (2023). «Алгоритм определения нормы водопотребления сельскохозяйственных культур за вегетационный период в Кыргызстане». Вестник Алтайского государственного аграрного университета. № 3 (221). 44-50. Барнаул.
7. Иманкулов Б. & Кендирбаева Д.Ж. (2018). «К вопросам исследования вероятности распределения водного стока Кыргызстана в условиях неопределенности климатических изменений и повышения техногенной нагрузки». Вестник КНАУ им. К.И. Скрябина. № 3 (48). 130-136. Бишкек.
8. Иманкулов Б. & Кендирбаева Д.Ж. (2017). «Применение кяризной системы водоснабжения в межгорных впадинах». Сборник. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ: новые вызовы и пути решения. Институт водных проблем РАН, 571-575. Симферополь.
9. Иманкулов Б. & Кендирбаева Д.Ж. (2015). «Гидрогеологические показатели оценки мелиоративного состояния орошаемых земель». Вестник КНАУ им. К.И. Скрябина. № 1 (33). 161-163. Бишкек.

УДК 639.3:551.46:577.4

## СОЗДАНИЕ РЫБНОГО ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КЫРГЫЗСТАНА

Тарасова Светлана Петровна (ORCID 0000-0002-1399-8573),  
Ильчбек кызы Сезим (ORCID 0009-0001-8349-5373)

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина,  
Бишкек, Кыргызстан

**Аннотация.** В научной статье рассматриваются вопросы по созданию условий для строительства фермерского рыбного хозяйства с целью выращивания товарной рыбы в предгорных регионах Кыргызстана и использования природных водных источников – горных рек. Основными факторами, влияющими на получение хороших результатов темпов роста рыбы, исключения возникновения заболеваний, эффективного ведения бизнеса аквакультуры, является создание благоприятных условий по всему этапу производства товарной рыбы с соблюдением законов Кыргызской Республики по водопользованию и экологии. Проведены исследования состояния действующих рыбных хозяйств, находящихся в предгорной зоне, условия их водопотребления и отвода использованных водных ресурсов. Показаны условия при выращивании радужной форели, обозначены значимые моменты соблюдения Правил использования природных водных источников, Правил отведения земельных участков для строи-