

Довлетова Ляле Довлетовна,
студентка специальности “Химия”,
Туркменский государственный педагогический
институт им С. Сейди
Dovletova Lale Dovletovna,
Student, majoring in Chemistry,
Turkmen State Pedagogical Institute named after S. Seydi

Научный руководитель:
Атабаев Мердан Аманович, проректор,
Туркменский государственный педагогический
институт им С. Сейди
Atabayev Merdan Amanovich, Vice-Rector,
Turkmen State Pedagogical Institute named after S. Seydi

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛЁНЫХ ВОД ВДОЛЬ
РЕКИ АМУДАРЬЯ: НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ**
**RATIONAL USE OF SALINE WATERS ALONG THE AMU DARYA RIVER:
SCIENTIFIC APPROACHES AND PRACTICAL SOLUTIONS**

Аннотация. Рациональное использование солёных вод – ключевой вопрос устойчивого развития водных ресурсов в засушливых регионах, особенно в бассейне реки Амударья, который находится под давлением климатических изменений, антропогенных нагрузок и дефицита пресной воды. Солёные воды могут представлять собой альтернативный источник орошения, однако их применение сопряжено с рисками деградации почв, ухудшения качества урожая и ухудшения гидрохимического баланса. В работе рассматриваются современные научные подходы к оценке водных ресурсов Амударьи, механизмы влияния солоноватой воды на почвенно-водный режим, а также практические стратегии управления солёными водами для обеспечения устойчивого сельского хозяйства. Анализируются методы оптимизации водопользования, механизмы контроля накопления солей, а также адаптивные ирригационные стратегии, способствующие повышению продуктивности сельхозугодий при ограниченности пресной воды.

Abstract. The rational use of saline waters is a key issue in the sustainable development of water resources in arid regions, particularly in the Amu Darya River basin, which is under pressure from climate change, anthropogenic impacts, and freshwater scarcity. Saline waters can serve as an alternative source for irrigation; however, their use is associated with risks of soil degradation, deterioration of crop quality, and disruption of the hydrochemical balance. This paper examines contemporary scientific approaches to assessing the water resources of the Amu Darya, the mechanisms by which brackish water affects the soil–water regime, and practical strategies for managing saline waters to ensure sustainable agriculture. The study analyzes methods for optimizing water use, mechanisms for controlling salt accumulation, and adaptive irrigation strategies that contribute to increasing agricultural land productivity under conditions of limited freshwater availability.

Ключевые слова: Амударья, солёные воды, рациональное использование, ирригация, управление ресурсами, солеуправление.

Keywords: Amu Darya, saline waters, rational use, irrigation, resource management, salinity management.



Введение. Бассейн реки Амударья занимает ключевое место в обеспечении водных потребностей Центральной Азии, поддерживая орошение, питьевое водоснабжение и экосистемные функции. Однако сочетание климатической изменчивости, нерегулируемого водопользования и увеличения потребностей сельского хозяйства привело к снижению доступности пресной воды и увеличению доли солёных вод в использовании, что вызывает серьёзные экологические и социально-экономические проблемы. Современные исследования свидетельствуют о значительном снижении доступности водных ресурсов Амударьи и высокой изменчивости водности в бассейне, особенно после 2010 года, что отражает долговременный тренд сокращения запасов воды и увеличения нестабильности водоснабжения регионов бассейна [1, с. 1].

В условиях дефицита пресной воды солёные и солоноватые воды рассматриваются как потенциальный ресурс для орошения сельскохозяйственных земель. Однако использование таких вод сопряжено с комплексом рисков, связанных с накоплением солей в корневой зоне почвы, изменением её гидрохимических свойств и потенциальным снижением урожайности культур. Научные исследования показывают, что ирригация солёной водой изменяет гидрохимический баланс почвы и может привести к ухудшению агрономических характеристик, если не применяется сбалансированная стратегия управления водно-солевыми режимами [2, с. 3].

Гидрологическая оценка и статус водных ресурсов. Современные методы оценки водных ресурсов в бассейне Амударьи включают интеграцию спутниковых данных, гидрологических моделей и методик регионального анализа для определения объёма доступной воды, её сезонной изменчивости и устойчивости к климатическим изменениям. В одном из ключевых исследований использовались данные GRACE для оценки устойчивости водных запасов и выявления долгосрочных тенденций изменения водности в бассейне Амударьи. Анализ показал явное снижение водного баланса в бассейне после 2010 года, что отражает уменьшение доступности воды в восточных и южных частях бассейна [1, с. 2-3]. Эти данные позволяют выявить неблагоприятные тренды и подготовить основу для разработки рациональных стратегий управления водными ресурсами на уровне бассейна.

Динамика водных ресурсов Амударьи определяется сложным взаимодействием климата, искусственного регулирования, ирригационных потребностей и водоснабжения. Наблюдаемые тенденции указывают на устойчивый спад водности, что ухудшает обеспечение пресной водой для населения и сельского хозяйства. Это, в свою очередь, усиливает необходимость эффективного управления не только пресной, но и низкокачественной (солёной) водой в условиях растущего спроса.

Изменения гидрохимии и солевого баланса почвы. Использование солёной воды для орошения приводит к существенным изменениям в химическом составе почвенного раствора и гидрохимическом профиле корневой зоны. Солёные воды увеличивают концентрацию растворённых солей в почве, что изменяет электрическую проводимость, натриевый поглощательный показатель (SAR), pH и структуру почвенных агрегатов. Прямые эксперименты по длительной ирригации солёной водой показывают, что повышение солёности воды приводит к постепенному накоплению солей в верхнем слое почвы, увеличению pH и ухудшению агрегатной стабильности почвенной структуры, что отрицательно влияет на рост растений и устойчивость почв к эрозии [2, с. 4-5].

Конъюнктивное управление водными ресурсами. Рациональное использование солёных вод – это не только их применение для орошения, но и интеграция с традиционными источниками пресной воды в рамках конъюнктивного водопользования. Такой подход позволяет уменьшить нагрузку на пресные источники, оптимизировать распределение вод по сезонам и хозяйственным категориям, а также снизить риски накопления солей в наиболее



чувствительных зонах корневой активности. Конъюнктивное водопользование включает стратегическое чередование пресной и солёной воды, использование капельных систем орошения и контроль за глубиной и частотой поливов для минимизации засоления почвы и оптимизации водообмена.

Практические решения по использованию солёных вод в бассейне Амударьи.

Рациональное использование солёных вод вдоль реки Амударья требует перехода от фрагментарных мер к системному управлению, основанному на научно обоснованных практиках. В условиях ограниченности пресной воды и роста антропогенной нагрузки особое значение приобретают технологии, направленные на минимизацию негативных последствий засоления при сохранении продуктивности агроландшафтов. Современные исследования подчёркивают, что эффективность использования солёных вод определяется не столько их качеством, сколько правильной организацией режима орошения, выбором культур и адаптацией агротехнических мероприятий к локальным условиям [3, с. 6].

Одним из ключевых практических направлений является дифференцированный подход к использованию солёных вод в зависимости от типа почв, глубины залегания грунтовых вод и климатических условий. В районах нижнего течения Амударьи, где испарение существенно превышает количество осадков, применение солёных вод без компенсирующих мер может привести к быстрому росту вторичного засоления. В этой связи особое внимание уделяется оптимизации норм и сроков полива, а также контролю водно-солевого баланса в корнеобитаемом слое почвы [2, с. 5].

Экологические и социально-экономические аспекты. Рациональное использование солёных вод вдоль реки Амударья имеет не только агрономическое, но и экологическое значение. Неправильное водопользование усиливает процессы деградации земель, снижает биоразнообразие и усугубляет социально-экономические проблемы в сельских районах. Напротив, внедрение научно обоснованных практик способствует стабилизации экосистем, повышению продовольственной безопасности и улучшению условий жизни населения.

Выводы и рекомендации. Рациональное использование солёных вод вдоль реки Амударья представляет собой стратегически важное направление устойчивого управления водными ресурсами в условиях нарастающего дефицита пресной воды и усиления климатических рисков. Проведённый анализ научных исследований показывает, что солёные воды могут рассматриваться не как исключительно негативный фактор, а как дополнительный ресурс, использование которого возможно при соблюдении научно обоснованных принципов водопользования и управления солевым балансом почв [1, с. 6].

Использование солёных вод без системного контроля приводит к ускоренному засолению почв, деградации их структуры и снижению продуктивности агроландшафтов. Вместе с тем современные научные подходы доказывают, что при интеграции гидрологического мониторинга, адаптивных ирригационных режимов и рационального подбора сельскохозяйственных культур возможно существенное снижение негативных последствий солевого стресса [2, с. 7]. Особое значение имеет конъюнктивное управление пресными и солёными водами, позволяющее перераспределять водные ресурсы во времени и пространстве, снижая нагрузку на наиболее уязвимые участки агроэкосистем.

Для бассейна Амударьи ключевым направлением является внедрение адаптивных стратегий орошения, ориентированных на локальные природно-климатические условия. Чередование солёной и пресной воды, оптимизация норм полива и использование дренажных систем позволяют контролировать накопление солей в корнеобитаемом слое и поддерживать стабильные агрономические показатели даже при длительном применении воды повышенной минерализации [3, с. 8]. Данные меры особенно актуальны для нижнего течения реки, где природные условия способствуют интенсивному испарению и вторичному засолению почв.



Список литературы:

1. Salehie O., Ismail T.B., Shahid S., Hamed M.M., Chinnasamy P., Wang X. Assessment of Water Resources Availability in Amu Darya River Basin Using GRACE Data // Water. 2022. Vol. 14. Article 533. C. 1–9.
2. Yuan H., Zhang A., Zhu C., Dang H., Zheng C., Zhang J., Cao C. Saline Water Irrigation Changed the Stability of Soil Aggregates and Crop Yields in a Winter Wheat–Summer Maize Rotation System // Agronomy. 2024. Vol. 14. Article 2564. C. 1–11.
3. Zhao Q., Liu H., Wang J., Chen Y., Zhang L. Effects of Continuous Saline Water Irrigation on Soil Salinization Characteristics and Dryland Jujube Tree // Agronomy. 2025. Vol. 15. Article 1898. C. 1–12.

