

География

УДК 504.03

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ
РАЗВИТИЯ ИРРИГАЦИИ В УЗБЕКИСТАНЕ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ
КЛИМАТА И АДАПТАЦИИ

Е. В. БИРЮКОВ *, Н. Ф. ВИНОКУРОВА **

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина,
Нижний Новгород, Россия*

Статья посвящена экологическим и социальным аспектам развития ирригации в Узбекистане в условиях изменения климата. Развитие ирригации в Центральной Азии, особенно в Узбекистане, является ключевым элементом для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства в условиях аридного климата. Однако этот процесс сопровождается значительными экологическими и социальными последствиями. В статье рассматриваются основные экологические проблемы, такие как потеря водных ресурсов, снижение биоразнообразия, засоление почв и загрязнение водоемов. Также обсуждаются социальные последствия, включая миграцию населения, конфликты за ресурсы и изменение традиционного образа жизни.

Особое внимание уделяется недостаточному учету экологических и социальных факторов при планировании и реализации ирригационных проектов, что может привести к увеличению негативных последствий. В статье подчеркивается необходимость комплексного подхода к управлению водными ресурсами, включая адаптацию к изменению климата, внедрение водосберегающих технологий и проведение регулярных экологических оценок.

Актуальность статьи обоснована существующей необходимостью сбалансированного развития ирригационных систем, которое должно учитывать как потребности сельского хозяйства, так и защиту окружающей среды. Рекомендуется вовлечение местных сообществ в процесс планирования и управления проектами, а также проведение образовательных программ для повышения осведомленности об устойчивом использовании водных ресурсов.

<https://doi.org/10.46991/PYSUC.2025.59.2.181>

Keywords: irrigation, land irrigation, climate change, arid climate, environmental impacts, social aspects, economics, water resources, migration, food security, sustainable development, soil salinisation, biodiversity, water-saving technologies, water management, environmental education.

Введение. Орошаемое земледелие является основой государственной продовольственной безопасности в Республике Узбекистан. Развитие

* E-mail: evgeniy.biryukov@nbt.uz

** E-mail: vinokurova_n_f@mail.ru

иригации в условиях аридного климата играет ключевую роль в обеспечении устойчивого развития сельского хозяйства. Однако оно сопряжено с рядом экологических и социальных проблем. Анализ этих проблем помогает разработать эффективные стратегии для минимизации негативных последствий и улучшения управления водными ресурсами.

Иrrигация внесла значительный вклад в сокращение бедности, обеспечение продовольственной безопасности путем получения стабильных урожаев в условиях аридного климата и улучшения качества жизни сельского населения. Однако устойчивость орошаемого сельского хозяйства ставится под сомнение как с экономической, так и с экологической точки зрения. Сложности управления водными ресурсами усугубляются изменениями климата, что приводит к увеличению рисков, связанных с засухами, изменением речного стока и комплексными процессами опустынивания [1].

В данной статье анализируются основные экологические и социальные проблемы, связанные с развитием иригации, а также предусмотрены меры по минимизации их последствий. Особое внимание уделяется необходимости разработки современных водосберегающих технологий и учету факторов изменения климата при проектировании и эксплуатации иригационных систем.

Современные подходы к управлению иригацией должны учитывать интеграцию экологических, социальных и климатических факторов. В условиях изменения климата, сопровождающегося экстремальными температурами, изменениями речного стока и периодических элементов управления водным стоком, внедрение адаптационных мер становится приоритетной задачей.

Цель исследования – представить анализ основных экологических и социальных аспектов развития иригации в Узбекистане, выявить взаимосвязи между различными аспектами и предложить рекомендации по обеспечению устойчивости иригационных систем. Основное внимание уделяется необходимости учета изменений климата при планировании, реализации и управлении проектами в области иригации.

Материалы и методы исследования. Материалами послужили изучение существующей ситуации в сфере иригации, анализ исторических предпосылок и результатов осуществляемых проектов развития иригации, их экологических и социальных аспектов. Потенциальные экологические и социальные последствия от развития иригации очевидны. Вследствие забора большого объема водных ресурсов из двух основных водных артерий Центральной Азии – рек Сырдарьи и Амударьи и их притоков – на нужды орошения произошла большая экологическая катастрофа – потеря Аральского моря (рис. 1).

Расширение и интенсификация сельского хозяйства, ставшие возможными благодаря иригации, могут вызвать усиление эрозии, ухудшение качества поверхностных и подземных вод вследствие загрязнения сельскохозяйственными биоцидами. Отвод воды на иригацию сокращает водоснабжение потребителей, расположенных ниже по течению речного стока, включая жилые районы, промышленность и сельское хозяйство. Плохое качество воды ниже по течению речного стока может сделать воду непригодной для других пользователей, нанести вред водным видам как флоры так и фауны, обитающим в водотоке, из-за высокого содержания загрязнителей [2], которые попадают с

сельскохозяйственных полей через сбросные коллекторы после проведения оросительно-мелиоративных работ, излишки удобрений в коллекторно-дренажных стоках могут привести к росту водных сорняков, которые засоряют водные пути. Применяемые в сельском хозяйстве пестициды, фунгициды и гербициды имеют негативные последствия для здоровья человека и устоявшиеся экологические сообщества [1–3]. Снижение базового стока рек также уменьшает разбавление коммунальных и промышленных стоков, добавляемых ниже по течению, что создает угрозу загрязнения и здоровью населения. Особенно это ярко выражено в низовьях Амударьи, в районе г. Тахиаташ рядом с гидротехническим сооружением, которые можно проанализировать на физико-географической карте Республики Узбекистана (рис. 1).

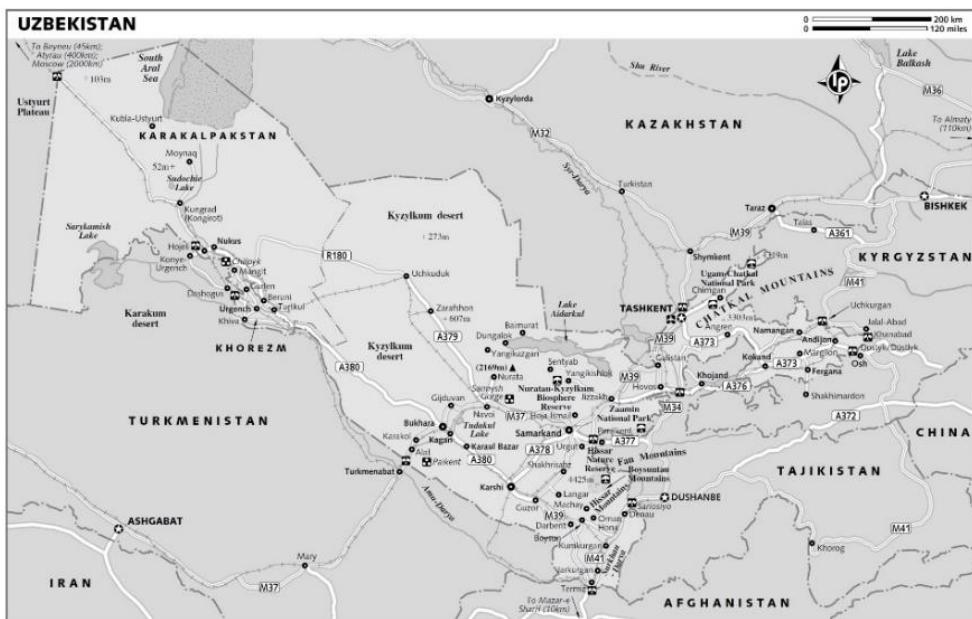


Рис. 1. Физико-географическая карта Узбекистана.

Иrrигация также способствует установлению более влажного микроклимата. В местах, где каналы проложены в земляном русле, за счет фильтрации и инфильтрации воды из каналов создаются заболоченные участки [2]. Это может привести к увеличению количества малярийных комаров, сельскохозяйственных вредителей и других болезней растений, в том числе вызываемых инвазивными видами вследствие широкого использования семян и посадочного материала из зарубежных стран, которые часто бывают заражены различными сельскохозяйственными вредителями и грибковыми заболеваниями сельскохозяйственных растений.

Также заболоченные участки, образуемые за счет фильтрационных и инфильтрационных вод из ирригационных каналов, обустроенных в земляных руслах, приводят к засолению почв, водной эрозии, образованию солевых пятен на сельскохозяйственных полях. Из стоячих вод выделяется метан,

сероводород, что также в свою очередь оказывает негативное влияние на экологическую ситуацию в регионе.

Потенциальные экологические последствия развития ирригации в условиях изменения климата, нехватки водных ресурсов и их нерационального использования, неправильные технологии строительства ирригационной системы, приводящие к большим потерям за счет фильтрации и инфильтрации, оказывают негативное влияние на речной сток, могут приводить к экономическому ущербу от недопоставки ценной оросительной воды фермерам, земли которых расположены ниже по течению. Это приводит к потере урожая, частичной или полной, экономическому ущербу, ухудшению состояния почв, впоследствии может обернуться резким снижением уровня продовольственной безопасности, экономическим спадом в регионе, угрозой голода населения, способствуя росту внутренней и внешней миграции [3, 4].

Социальные проблемы, обусловленные ухудшением экологической ситуации и сокращением водных ресурсов, заставляют местное населения мигрировать в более подходящие условия проживания. Эти проблемы на сегодняшний день весьма актуальны в Узбекистане. На очень высоком уровне сохраняется процент миграции населения Каракалпакстана в соседний Казахстан или в большие города Узбекистана, такие как Навои, Самарканд, Ташкент [4].

Еще одним немаловажным социальным аспектом являются конфликты за ресурсы, вызванные неравномерным распределением воды между регионами и сельскохозяйственными угодьями. Начало строительства правительством Афганистана канала Кош-тепа, который по прогнозам будет забирать от 20% до 40% в зависимости от годового стока р. Амударьи, может способствовать обострению этих конфликтов между различными группами населения в регионе, строящийся канал Кош-тепа с водозабором из реки Амударья представлен на (рис. 2).



Рис. 2. Карта строительства Афганистаном канала Кош-тепа с забором воды из р. Амударья.

Другим фактором является всеобщая урбанизация, изменение образа жизни и культуры [5]. Модернизация сельского хозяйства и ирригационных систем может изменять традиционные методы земледелия и образ жизни местных сообществ, что влечет за собой культурные изменения и социальное напряжение.

Следующей проблемой является экономическое неравенство, к которому может привести развитие ирригации, если доступ к водным ресурсам и современным технологиям будет ограничен только для определенных групп населения или регионов.

И последний, но немаловажный фактор, который хотелось бы отметить – это здоровье населения. Всем известны последствия, связанные с Аральской катастрофой. У населения, проживающего в зоне Приаралья, резко возросли болезни органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, вырос уровень онкологических заболеваний, мочеполовых и других болезней, что отражает социально-экологический аспект рассматриваемой проблемы [6].

К тому же неправильное использование ирригационных систем может создавать благоприятные условия для распространения водных болезней, таких как малярия, холера, тиф и других заболеваний, связанных с плохим качеством воды [6, 7].

Недостаточное внимание к социальным и экологическим факторам, помимо технических разработок и прогнозируемых экономических последствий крупномасштабных ирригационных или дренажных схем в Узбекистане, слишком часто приводит к дополнительным трудностям и несвоевременной реализации проекта [7]. В некоторых случаях решения о начале реализации таких долгостоящих проектов принимались еще в 2012 г. (с опозданием), но исходя из отсутствия обоснованных объективных оценок их экологических и социальных последствий многие из проектов начинают реализовываться только сейчас за счет инвестиционных средств. Крупные капиталоемкие водохозяйственные проекты предлагались без надлежащей оценки их воздействия на окружающую среду и без реалистичных оценок истинных затрат и выгод, которые могут быть получены в результате.

Устойчивость ирригационных проектов зависит от учета экологических последствий, а также от наличия средств на содержание реализованных схем. Негативное воздействие на окружающую среду может оказывать серьезное влияние на инвестиции в ирригационный сектор. Необходимо предоставлять организациям-исполнителям достаточные средства на проведение технического обслуживания, как регулярного, так и аварийного [8].

Важно, чтобы планирование и управление ирригационными проектами осуществлялось в контексте общих планов развития речных бассейнов ирригационных систем [8], включая водосборные площади и области ниже по течению.

Результаты исследования и их обсуждение. При проведении оценки воздействия на окружающую среду рассматривают крупные ирригационные проекты, которые задерживают или отводят речную воду, бесспорно вызывая изменения окружающей среды, однако, существует возможность контроля и регулирования этих изменений.

К потенциальным негативным экологическим воздействиям и последствиям большинства крупных ирригационных проектов в Узбекистане относятся: сокращение стока в природных водотоках за счет забора колосального объема воды в ирригационные каналы, заболачивание и засоление почв при агро-

мелиоративных нарушениях, рост заболеваемости мочекаменными и онкологическими болезнями, вызванными применением пестицидов, удобрений и других средств защиты растений, попадающих в водотоки, возможное негативное воздействие плотин и водохранилищ, проблемы переселения или изменения образа жизни местного населения. При подробном рассмотрении экологических и социальных проблем, обусловленных развитием ирригации в Узбекистане в условиях изменения климата, необходимо рассматривать следующие воздействия на:

- земельные ресурсы в целом, состав и состояние почв в частности;
- состав геоморфологических условий;
- состав геологических и гидрогеологических условий;
- состояние атмосферного воздуха;
- здоровье человека;
- растительность и животный мир;
- климат;
- археологические, исторические и культурные памятники.

Остановимся более подробно на вопросах изменения климата, в особенности в регионах с водным дефицитом. Учитывая тот факт, что Центральная Азия является регионом, наиболее подверженным воздействию изменения климата, современный документ по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) должен также включать анализ данного вопроса [2, 3]. А именно, как явления, вызванные изменением климата, окажут воздействие на проект и, в свою очередь, как реализация проекта окажет воздействие на изменение климата?

Среди климатических факторов, которые могут оказывать влияние на проект (в водохозяйственном секторе):

- 1) температурные экстремумы (очень низкие и очень высокие температуры);
- 2) увеличение интенсивности и количества осадков на фоне сокращения общего их количества;
- 3) аномально высокие или низкие показатели стоков рек;
- 4) увеличение частоты (повторяемости) и масштаба стихийных бедствий (сели, наводнения, сильные ветра);
- 5) изменения длительности сезонов (удлинение периода с высокими температурами и сокращение длительности сезонов с пониженными температурами) и др. [5].

Такие проявления изменения климата требуют своего отражения при проектировании и рассмотрении при экологической оценке. Так, например, экстремальные волны жары могут повлиять на работу оборудования (электро-механического, насосного и т.д.), целостность пластиковых труб, используемых для орошения полей или для транспортировки воды. Такой же эффект может наблюдаться при аномально низких температурах. Требуется соответствующее дополнительное оборудование (дополнительное охлаждение и обогрев помещений и зданий), устойчивое к экстремальным температурам [9].

Изменение стока рек также оказывает существенное влияние на проектирование, количество требуемых насосов, их технические характеристики. В связи с потенциально низкими показателями стока реки необходимо проводить дополнительное моделирование для обоснования доступности водных ресурсов с учетом влияния изменения климата.

Также в связи с повышением температуры и усилением процессов опустынивания увеличивается вероятность пыльных бурь, движения песков и повторное заиление уже отремонтированных/очищенных каналов. Это существенно снижает, а порой обнуляет эффективность проведенных проектных работ. В связи с этим необходима разработка мероприятий по снижению такого воздействия (движения песков). С этой целью применяются пескоукрепительные работы.

Детальное описание ожидаемых климатических изменений в масштабе республики и по регионам страны представлены в опубликованных отчетах по изменению климата:

- 1) Третье национальное сообщение об изменение климата (2016) [10];
- 2) обновленный определяемый на национальном уровне вклад (2021) [11];
- 3) политические диалоги “Зеленый рост и изменение климата в Узбекистане” (2022) [12];
- 4) Четвертое национальное сообщение Республики Узбекистан по рамочной конвенции ООН об изменении климата (2024) [13].

Разработка мероприятий по приспособлению проекта к воздействиям изменения климата называется адаптационными мерами.

В свою очередь, проект может привносить вклад в изменение климата. Так, при работе насосной станции для перекачки ирригационной воды, увеличивается электропотребление, и соответственно выбросы парниковых газов за счет вырабатываемой электроэнергии на теплоэлектростанциях. Для минимизации воздействия проекта на изменение климата и выбросы парниковых газов необходимо обеспечить использование в проекте только энергоэффективных насосных агрегатов.

При строительстве или реконструкции каналов зачастую необходимо вырубать деревья как минимум в полосе постоянного отвода. Тем самым снижается количество деревьев – поглотителей углекислого газа, усиливаются почвенные эрозионные процессы. Это все приводит к усилению негативного воздействия.

Для минимизации воздействий на проект необходимо:

- 1) проводить вырубку деревьев строго в полосе отвода;
- 2) по возможности проводить проектные работы с минимизацией использования тяжелой техники;
- 3) при вырубке деревьев обеспечить компенсационную посадку (10 саженцев за каждое срубленное дерево) и обеспечить уход за посаженными деревьями в течение первых 3-х лет.

При этом необходимо уделять особое внимание подбору типов деревьев, рекомендованных к посадке с учетом природно-климатических условий проектной территории, выбор делать в пользу местных аборигенных видов деревьев, характерных для конкретной местности. Такие мероприятия по

снижению “вклада” проекта в изменение климата, называются митигацией или мерами по снижению воздействия. На основании количественных показателей по сокращению выбросов за счет высаженных деревьев имеется возможность рассчитать количество “сэкономленного” объема парниковых газов.

В целом, учет фактора изменения климата позволяет обеспечить стабильность в долгосрочной перспективе. Также документ по экологической оценке, включающий компонент изменения климата, будет соответствовать требованиям международных финансовых институтов.

Исходя из всего описанного в данной статье, любое проектное решение несет ряд как положительных, так и негативных факторов влияния на окружающую природную среду. Благодаря наличию современных методов подхода к решению вопроса ресурсосбережения можно изменить весь принцип водопользования, внедряя водосберегающие технологии с экологическим подходом ресурсосбережения.

Заключение. Развитие ирригации в Центральной Азии, в частности в Узбекистане, представляет собой двойственный процесс, который несет как значительные преимущества, так и серьезные экологические и социальные вызовы. Ирригация является критически важным компонентом для обеспечения продовольственной безопасности и поддержания сельскохозяйственного производства в условиях аридного климата. Однако недостаток комплексного подхода к управлению водными ресурсами и игнорирование экологических и социальных аспектов могут привести к негативным последствиям, таким как деградация экосистем, потеря биоразнообразия, засоление почв, ухудшение качества воды и социальные конфликты.

Экологические последствия, включая потерю водных ресурсов и ухудшение состояния экосистем, подчеркивают необходимость более тщательного планирования и управления ирригационными системами. Заболевания, вызванные загрязнением воды, и изменение традиционного образа жизни местного населения также являются важными аспектами, которые не следует игнорировать на социально-экологическом уровне.

Социальные последствия, такие как миграция населения и конфликты за ресурсы, требуют особого внимания. Нехватка воды может способствовать внутренней и внешней миграции, что приводит к социальным и экономическим проблемам в регионах проживания и переселения. Разрешение этих проблем требует интеграции социальных факторов в процессы планирования и реализации ирригационных проектов.

Адаптация к изменениям климата и внедрение водосберегающих технологий являются необходимыми мерами для минимизации негативного воздействия. Необходимо учитывать как текущие, так и прогнозируемые изменения в климате при проектировании ирригационных систем и проводить регулярные экологические и социальные оценки.

В заключение также хочется отметить, что эффективное управление ирригацией в Центрально Азиатском регионе требует сбалансированного подхода, который включает не только технические и экономические аспекты, но и экологические и социальные факторы. Интеграция устойчивых практик требует повсеместного непрерывного экологического просвещения населения,

вовлечения местных сообществ в рациональное природопользование, проведение образовательных мероприятий, которые являются ключевыми элементами для достижения долгосрочной устойчивости и минимизации негативных последствий развития ирrigации.

Поступила 04.04.2025
Получена с рецензии 23.05.2025
Утверждена 15.08.2025

ЛИТЕРАТУРА

1. Давидович А.В. Оценка воздействия на окружающую среду. Теория и практика. Экология и Природа (2018), 240.
2. Белюченко И.С., Мельник О.А., Теучеж А.А. *Оценка воздействия на окружающую среду. Учеб. пособие*. Краснодар, КубГАУ (2018), 95.
3. Матвеев А.В., Котов В.П. *Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза*. Учебное пособие. Санкт-Петербург, СПбГУАП (2004), 104.
4. Отчет о состоянии окружающей среды в Узбекистане. Республиканский центр по охране окружающей среды Узбекистана (2021).
5. Абакумов В.А. *Экологические модификации и критерии экологического нормирования*. Ленинград, Гидрометиздат (1991), 18–40.
6. Юсупов М.Т. Экологические аспекты ирригационных систем Центральной Азии. *Вода и экология* (2019), 45–58.
7. Реймерс Н.Ф. *Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы)*. Москва, Россия молодая (1994), 367.
8. Всемирный банк (ВБ). Проект по управлению водными ресурсами в Южном Каракалпакстане: ОВОС и отчеты (2020).
9. *Обновленный определяемый на национальном уровне вклад. Изменение климата и его влияние на водные ресурсы Узбекистана*. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Узбекистан (2021).
10. Баранов Н.С. Оценка экологических последствий ирригационных систем: проблемы и решения. *Экологическое проектирование* 29 (2021), 78–89.
11. Третье национальное сообщение об изменении климата Узбекистана. Министерство экологии Республики Узбекистан (2016).
12. *Политические диалоги “Зеленый рост и изменение климата в Узбекистане”*. Национальный центр по изменению климата (2022).
13. Четвертое национальное сообщение Республики Узбекистан по рамочной конвенции ООН об изменении климата (2024).

Ե. Վ. ԲԻՐՅՈՒԿՈՎ, Ն. Ֆ. ՎԻՆՈՎՈՒՐՈՎ

ՈՒՂԲԵԿԻՍՂԱՆՈՒՄ ՈՌՈԳՄԱՆ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԲՆԱՊԱՀՊԱՆԱԿԱՆ
ԵՎ ՍՈՑԻԱԼ-ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՀԵՏՎԱՆՔՆԵՐԸ ԿԼԻՄԱՅԻ
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԵՎ
ՀԱՐՄԱՐՎՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ամփոփում

Հոդվածը նվիրված է կլիմայի փոփոխության պայմաններում Ուղբեկիստանում ռողոման զարգացման Էկոլոգիական և սոցիալական ասպեկտներին:

Ուղղման զարգացումը Կենտրոնական Ասիայում, հատկապես Ուզբեկիստանում, հանդիսանում է առանցքային տարր չոր կիմյալկան պայմաններում պարենային անվտանգության ապահովման և գյուղատնտեսության կայուն զարգացման համար: Սակայն, այս գործընթացն ուղեկցվում է Էկան բնապահպանական և սոցիալական հետևանքներով: <Նոդվածում բննարկվում են այնպիսի հիմնական բնապահպանական խնդիրներ, ինչպիսիք են ջրային ռեսուրսների կորուստը, կենսաբազմազանության կրճատումը, հողի աղակալումը և ջրի աղտոտումը: Չննարկվում են նաև սոցիալական հետևանքները, ներառյալ բնակչության միգրացիան, ռեսուրսների շուրջ հակամարտությունները և ավանդական կյանքի ձևերի փոփոխությունները:

Հատուկ ուշադրություն է դարձվում ռողջաման նախագծերի պլանավորման և իրականացման ընթացքում շրջակա միջավայրի և սոցիալական գործուների անբավարար հաշվի առնելուն, ինչը կարող է համգեցնել բացասական հետևանքների աճման: Հողվածում ընդգծվում է ջրային ռեսուրսների կառավարման հնտեղբաժնի մոտեցման անհրաժեշտությունը, ներառյալ կիմայի փոփոխության նկատմամբ հարմարվողականությունը, ջուր խնայող տեխնոլոգիաների ներդրումը և պարբերաբար շրջակա միջավայրի գնահատումների անզեղումը:

Հողվածի արդիականությունը հիմնավորված է ոռոգման համակարգերի հավասարակշռված զարգացման առկա անհրաժեշտությամբ, որը պետք է հաշվի առնի ինչպես զյուղատնտեսության, այնպես էլ շրջակա միջավայրի պահպանության կարիքները։ Առաջարկվում է ներգրավել տեղական համայնքներին ծրագրերի պլանավորման և կառավարման մեջ, ինչպես նաև իրականացնել կրթական ծրագրեր՝ բարձրացնելու իրազեկվածությունը ջրային ռեսուրսների կայուն օգտագործման վերաբերյալ։

E. V. BIRYUKOV, N. F. VINOKUROVA

ENVIRONMENTAL AND SOCIO-ECONOMIC IMPACTS OF IRRIGATION DEVELOPMENT IN UZBEKISTAN IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE AND ADAPTATION

Summary

The article is devoted to environmental and social aspects of irrigation development in Uzbekistan under climate change. Irrigation development in Central Asia, especially in Uzbekistan, is a key element for ensuring food security and sustainable agricultural development in arid climate conditions. However, this process is accompanied by significant environmental and social consequences. The article discusses the main environmental problems such as loss of water resources, reduction of biodiversity, soil salinisation and pollution of water bodies. Social impacts are also discussed, including population migration, conflicts over resources and changes in traditional ways of life.

Particular attention is paid to the lack of consideration of environmental and social factors in the planning and implementation of irrigation projects, which can lead to increased negative impacts. The article emphasises the need for an integrated approach to water resources management, including adaptation to climate change, introduction of water-saving technologies and regular environmental assessments.

The relevance of the article is justified by the existing need for balanced development of irrigation systems, which should take into account both the needs of agriculture and environmental protection. It is recommended to involve local communities in the process of planning and project management, as well as to conduct educational programmes to raise awareness of sustainable use of water resources.