

DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2024.4.24>

UDC 332.142(470+571):504.123

LBC 65.049(2Рос)-98



Submitted: 29.06.2024

Accepted: 10.08.2024

WAYS TO SOLVE DESERTIFICATION PROBLEM FROM STANDPOINT OF TERRITORIAL DEVELOPMENT SUSTAINABILITY

Olga V. Maksimchuk

Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russian Federation

Saglar B. Boldyreva

Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russian Federation

Sobirzhon M. Boboev

Samarkand State Architectural and Civil-Engineering Institute, Samarkand, Republic of Uzbekistan

Norpulat U. Toshmatov

Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Republic of Uzbekistan

Abstract. The problem of sustainable development has attracted the attention of the entire scientific community since 1993, and its solution is a priority direction of government policy. The solution of sustainable development problems is impossible without the solution of the problems of the availability of natural resources, especially water. The result of human economic activity is the depletion of water sources, degradation of natural filters such as soils, or desertification. All countries of Central and Middle Asia and more than 20 regions of the Russian Federation have tried to solve desertification problems for more than 50 years. Since 2003, their efforts were united within the framework of the United Nations Convention to Combat Desertification. Taking into account the long period of renewal and reproduction of natural resources in conditions of active economic use of natural resources for the purpose of socio-economic development of territories, solving problems of negative consequences of human intervention in nature is an urgent task for science. This study is aimed at problem identification of desertification from the standpoint of sustainable development of the territory, taking into account a number of factors that cause soil degradation and determine the living comfort of the population. The following scientific results during the study were obtained. The definition of desertification was clarified, and the author's justification for this problem was given from the standpoint of the sustainability of the territory's development. A comparative and statistical analysis of the factors causing desertification of territories was carried out. A review of the factors determining the sustainability of the territory's development was made. Decisions were justified to eliminate the negative impact of desertification factors and increase the sustainability of development in the corresponding territories (using the example of the territories of Central and Middle Asia). The results are characterized by scientific and practical significance and are of interest to scientists conducting research on this issue and practicing specialists in territorial development and ecology.

Key words: desertification, sustainability, development, territory, water, environmental management, ecology, population.

Citation. Maksimchuk O.V., Boldyreva S.B., Boboev S.M., Toshmatov N.U., 2024. Ways to Solve Desertification Problem from Standpoint of Territorial Development Sustainability. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 12, no. 4, pp. 246-259. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2024.4.24>

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ С ПОЗИЦИЙ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ

Ольга Викторовна Максимчук

Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста, Российская Федерация

Саглар Борисовна Болдырева

Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста, Российская Федерация

Собиржон Мурадуллаевич Бобоев

Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт, г. Самарканд, Республика Узбекистан

Норпулат Умаркулович Тошматов

Джизакский политехнический институт, г. Джизак, Республика Узбекистан

Аннотация. Проблема устойчивого развития с 1993 г. привлекает внимание всего научного сообщества, и ее решение является приоритетным направлением государственной политики. Решение проблем устойчивого развития невозможно без решения проблем обеспеченности природными ресурсами, особенно воды. Результатом хозяйственной деятельности человека является обеднение источников воды, деградацией естественных фильтров – почв, или опустыниванием. Все страны Центральной и Средней Азии, более 20 регионов Российской Федерации решают проблемы опустынивания территорий уже более 50 лет. С 2003 г. их усилия объединены в рамках Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием. С учетом длительного периода возобновления, воспроизводства природных ресурсов в условиях активного хозяйственного природопользования на цели социально-экономического развития территорий, решение проблем по урегулированию негативных последствий вмешательства человека в природу является актуальной задачей для науки. Данное исследование направлено на обоснование проблемы опустынивания с позиций устойчивости развития территории с учетом многообразия факторов, обуславливающих деградацию почв и определяющих комфортность проживания населения. Получены научные результаты: уточнено определение опустынивания и дано авторское обоснование этой проблемы с позиций устойчивости развития территории; выполнен сравнительный и статистический анализ факторов, обуславливающих опустынивание территорий; выполнен обзор факторов, определяющих устойчивость развития территории; обоснованы решения по устранению негативного влияния факторов опустынивания и повышению устойчивости развития соответствующих территориях (на примере территорий Центральной и Средней Азии). Результаты характеризуются научной и практической значимостью и представляют интерес для ученых, ведущих исследование данной проблематики и практикующих специалистов по развитию территорий и экологии.

Ключевые слова: опустынивание, устойчивость, развитие, территория, вода, природопользование, экология, население.

Цитирование. Максимчук О. В., Болдырева С. Б., Бобоев С. М., Тошматов Н. У., 2024. Пути решения проблемы опустынивания с позиций устойчивости развития территории // Региональная экономика. Юг России. Т. 12, № 4. С. 246–259. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2024.4.24>

Введение

Жизнедеятельность человека неразрывно связана с преобразованием природы, с прямым и косвенным использованием ее ресурсов с целью создания материальных и духовных благ, обладание которыми соразмерно потребностям человеческого общества определяет устойчивость его развития. Базовым ресурсом жизнеобеспечения на всяких стадиях развития живой

природы является вода. За всю историю развития человеческого общества разработано, внедрено, функционирует множество инженерно-технических решений по использованию воды в различных источниках ее происхождения на ежедневные нужды, однако не все они являются оптимальными с точки зрения возобновляемости этого ценного ресурса и сохранения качества воды на заданном уровне требований для обеспечения здоровья всего живого.

Ключевая проблема заключается в том, что качество воспроизводства всех живых организмов напрямую зависит от качества воды и ее достаточного количества для ежедневного потребления растениями, животными и непосредственно человеком. Проблема эта усугублена неравномерным размещением источников воды в биоценозах на территориях и обеднением этих источников и деградацией почв в результате хозяйственной деятельности человека. Эти процессы принято называть опустыниванием и несмотря на большой спектр разработок по решению этой проблемы, актуальность ее не снижается.

Целью исследования является обоснование проблемы опустынивания с позиций устойчивости развития территории с учетом многообразия факторов, обуславливающих деградацию почв и определяющих комфортность проживания населения. Объекты исследования в данной статье – территории стран Центральной и Средней Азии, а предметом – факторы опустынивания как экологическое явление с позиций устойчивости развития этих территорий.

Методология и методы исследования

В решении поставленных задач авторы опирались на основные положения теории системного анализа, в исследовании применены методы сравнительного, когнитивного, статистического анализа явлений и данных, представленных в официальных открытых источниках информации.

Проблема устойчивого развития с 1993 г. привлекает внимание всего научного сообщества и ее решение является целью практически всех государств. Период 2018–2028 гг., названный ООН «десятилетием водных действий», – это период привлечения внимания всего мирового сообщества к проблеме обеспеченности водой на фоне прогнозируемых 40 % нехватки ресурсов пресной воды и роста численности населения к 2030 году. ООН определены цели устойчивого развития, одной из которых является обеспечение доступа к воде и санитарии для всех людей на всех территориях (Цель 6).

Достижение этой цели невозможно без решения проблемы опустынивания. Когнитивный анализ терминов, определяющих процессы опустынивания, показывает их смысловое единство. Принято считать, что первое определение явления «опустынивание» дано французским ученым,

экологом, исследователем леса А. Обревилем [Aubreville, 1949; Норманс, 2006] – как деградации почв, потерей этих почв биопродуктивности. Деградация почв вызывается множеством факторов различной природы происхождения и, в свою очередь, ведет к изменению биоценозов.

Факторы опустынивания территорий

В дополнение существующего теоретического аппарата, авторы уточняют опустынивание как процессы, обусловленные воздействием:

1. Экзогенных факторов – природно-климатических предпосылок, характерных для территорий, приходящихся на Центральную и Среднюю Азию, которые, согласно классификации климатов российского и немецкого географа, метеоролога, климатолога, биолога Владимира Петровича Кёппена, дополненной Рудольфом Гейгером [Arnfield, 2024; Kottek et al., 2006], относятся к территориям, для которых свойственны: полное отсутствие и/или малое количество осадков [Отчет по проекту ... , 2021; Kottek et al., 2006]; сухой, жаркий климат (климат степей, полупустынь, пустынь), или аридный, с высоким перепадом температур, ветрами, засоленностью почв, при котором развитие живой природы ограничено по причине недостатка воды, а живые организмы, живущие в условиях такого климата, имеют ограниченный ареал и обладают отличающимися их адаптационными свойствами [Отчет по проекту ... , 2021; Экология человека, 1997; Arnfield, 2024].

2. Эндогенных факторов – совокупностью экологических и гидрогеологических условий, которые приводят к или способствуют опустыниванию в результате природопользования и жизнедеятельности человека в границах конкретных территорий (в данной статье – Центральной и Средней Азии):

1) технико-технологические условия:

а) непосредственное освоение территорий с целью строительства и функционирования промышленных зданий и сооружений, сопровождающееся прямым и, как правило, негативным воздействием на биоценозы в границах этих территорий;

б) непосредственное пользование почв в целях сельскохозяйственной деятельности, в результате которой нарушается биопродуктивность почв, почвы загрязняются агрохимикатами, усиливаются или возникают процессы засоления и дегумификации;

в) неэффективная утилизация и переработка промышленных, сельскохозяйственных, транспортных, твердых коммунальных, жидких отходов, газообразных выбросов, разрушающих почвы и озоновый слой атмосферы, что негативно отражается на биоценозах;

2) эколого-экономические условия:

а) недостаточность и несвоевременность рекультивационных мероприятий, проводимых в результате освоения территорий, промышленной и жизнедеятельности;

б) агрессивность отходов промышленного производства транспортной сферы, сельского хозяйства и в частности животноводства (загрязнение почв промышленно-бытовыми отходами от животноводства, сбросами неочищенных сточных и коллекторно-дренажных вод);

в) ирригационно-мелиоративная деятельность, которая приводит к изменению естественного режима функционирования природных водных объектов, росту концентрации солей в реках и водохранилищах и ухудшению качества воды, используемой на нужды жизнедеятельности человека [Деградация земель, 2023; Оценочные доклады, 2006].

Авторы определяют опустынивание территорий Центральной и Средней Азии как процессы снижения биологической ценности почв под воздействием доминирующего воздействия экзогенных факторов на фоне проявления условно постоянных эндогенных факторов, что в совокупности нарушает равновесие триединства устойчивого развития данных территорий: экономический рост, социальную ответственность и экологический баланс, снижает комфортность проживания и негативно влияет на процессы воспроизводства человеческого капитала.

Сравнительный и статистический анализ факторов, обуславливающих опустынивание территорий

Проведем сравнительный и статистический анализ факторов, обуславливающих опустынивание территорий стран Центральной и Средней Азии на примере Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана, а также Республики Калмыкия РФ.

Территории указанных республик – классический пример опустынивания земель под воздействием сопоставимых экзогенных и эндогенных факторов: около 24 % общей площади земель в Центральной и Средней Азии подвержено опу-

стыниванию. Это сопоставимо с 935 тыс. км² – территорией, почти в четыре раза превышающей площадь Кыргызстана. Эта ситуация напрямую затрагивает примерно 30 % населения региона, проживающего на опустыненных и подверженных риску опустынивания землях [Конвенция ... , 1994]. Причем в силу трансграничности географической, водной, проблематика опустынивания данных территорий рассматривается в комплексе взаимосвязанных факторов, поскольку в настоящее время более 2/3 территории Центральной Азии представляет собой засушливые земли [Лизунов, 2022], практически все эти территории сталкиваются с социально-экономическими проблемами вследствие опустынивания в границах Прикаспия, к которым относятся территория Республики Калмыкия, Астраханской области Российской Федерации, Республики Казахстан, в которой, по подсчетам Всемирного банка, опустыниванию подвержено 66 % территории страны [Жанель, 2017], в предгорьях Памира, к которым относится Республика Узбекистан и Кыргызстан (см. рис. 1, 2) [Жанель, 2017; Жанель, 2018].

Восстановление биопродуктивности почв – процесс очень длительный, поскольку почвы деградируют гораздо быстрее. В связи с этим постоянное освоение новых земель без эффективной рекультивации уже использованных привело к ситуации, при которой когда количество здоровых и продуктивных земель составляет порядка 420 млн га (4,2 млн км²), что превышает совокупную площадь пяти государств Центральной и Средней Азии – Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана [Жанель, 2018; Лизунов, 2022].

Будучи связанной границами с территориями стран Центральной и Средней Азии, Российская Федерация также сталкивается с проблемами опустынивания земель многих регионов – порядка в 28 регионах территории подвержены опустыниванию.

По мнению ученых Института географии РАН Г. Куста, О. Андреевой, А. Себенцова, эти данные свидетельствуют о необходимости комплексного подхода к их решению с участием всех заинтересованных сторон. Россия 27 мая 2003 г. присоединилась к Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и / или опустынивание, особенно в Африке [Более пятой части ... , 2023; Куст, Андреева, Лобковский, 2018].



Рис. 1. Структура территорий стран Центральной и Средней Азии с преимущественным наличием аридных и субаридных земель

Примечание. Составлено по: [Отчет по проекту ... , 2021].



Рис. 2. Взаимосвязь водных ресурсов на территориях стран Центральной и Средней Азии

Примечание. Составлено по: [Отчет по проекту ... , 2021].

Решение проблем опустынивания требует срочных мер, поскольку прогрессирующие деструктивные процессы напрямую влияют на благополучие населения, так как эта ситуация напрямую затрагивает примерно 30 % населения, проживающего на опустыненных и подверженных риску опустынивания землях [Конвенция ... , 1994], и устойчивость развития этих территорий. В свою очередь, это влияет на мезо- и макроэкономический уровень и ведет к диспропорциям на рынках труда ввиду трудовой миграции из неблагоприятных регионов. В целом вся мировая экосистема находится в дисбалансе [Более пятой части ... , 2023; Куст, Андреева, Лобковский, 2018].

Рассмотрим проблему с позиций устойчивости развития территории, определяемой экономическим ростом, социальной ответственностью и экологическим балансом. Экономический рост характеризуется множеством показателей, в данной статье ограничимся одним из них – численностью населения и ее приростом на примере территорий республик Центральной и Средней Азии: Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана (см. рис. 3–7).

Прирост численности населения характеризует комфортность условий для проживания на

данной территории, наличие соответствующих благоприятных социально-экономических условий. Названные республики показывают устойчивую динамику роста численности населения, при этом основным является рост рождаемости, особенности в последние 5 лет.

Плотность населения Казахстана на 2024 г. равна 7,3 чел. на 1 км². Численность населения в 2024 г. составляет 19 848 295 чел., прогнозируемая численность к 2100 г. – 25 738 010 чел. [Счетчик населения Азии, 2024] (рис. 3).

Проблем с водообеспеченностью в Казахстане на данном этапе нет – удельная водообеспеченность на 1 км² – 20 тыс. м³ (по данным на 2016 г. 67 % населения имели доступ к централизованному водоснабжению, оценочно на 1 человека в год приходится 6,0 тыс. м³). Однако наблюдается значительный разрыв водообеспеченности на территориях различных регионов Казахстана. Так, к более обеспеченным водой относятся территории Восточно-Казахстанской области в бассейне р. Иртыш, дефицитными – Мангистауская область [Национальный доклад ... , 2016]. Сделаем допущение, что ситуация мало изменилась на текущий момент, при этом основное водопотребление приходится на цели сельскохозяй-

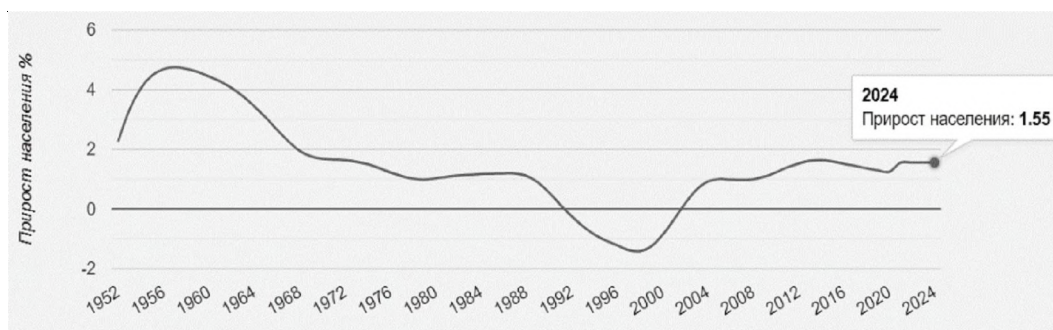


Рис. 3. Динамика численности населения в Казахстане за 1952–2024 годы

Примечание. Составлено по: [Счетчик населения Азии, 2024].

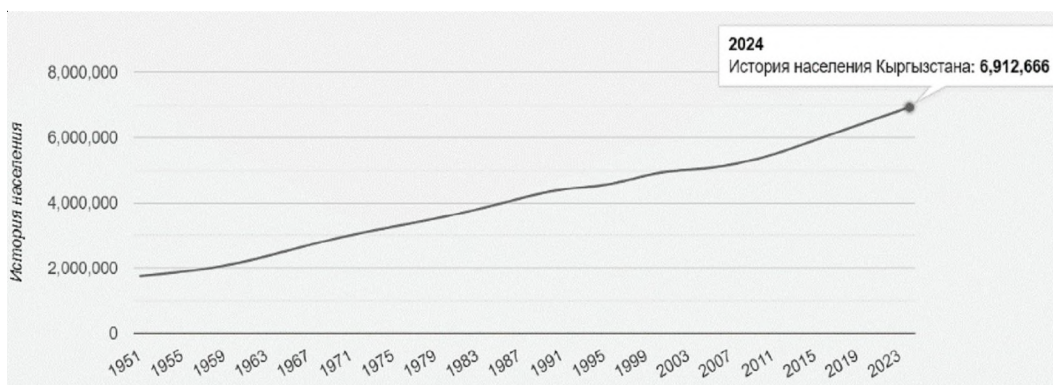


Рис. 4. Динамика численности населения в Кыргызстане за 1951–2024 годы

Примечание. Составлено по: [Счетчик населения Азии, 2024].

ственного назначения (65 %), на втором месте промышленное водопотребление (30 %) и всего 5 % приходится на жилищно-коммунальное водопотребление [Национальный доклад ... , 2023]. По открытым данным, проблемы могут усугубиться, если не реализовать меры по предотвращению деградации земель и экологического водопользования.

Плотность населения Кыргызстана равна 34,6 чел. на 1 км². Численность населения в 2024 г.

составляет 6 912 666 чел., прогнозное значение к 2100 г. – 8 851 936 чел. [Счетчик населения Азии, 2024] (см. рис. 4). Кыргызстан хорошо обеспечен водными ресурсами – около 150 тыс. м³ на 1 чел. (например, аналогичный показатель для России – 702 тыс. м³ на 1 чел.).

Но водообеспеченность также характеризуется неравномерностью распределения по территории республики – 26 % приходится на Нарынскую область, 24 и 17 % Иссык-Кульская

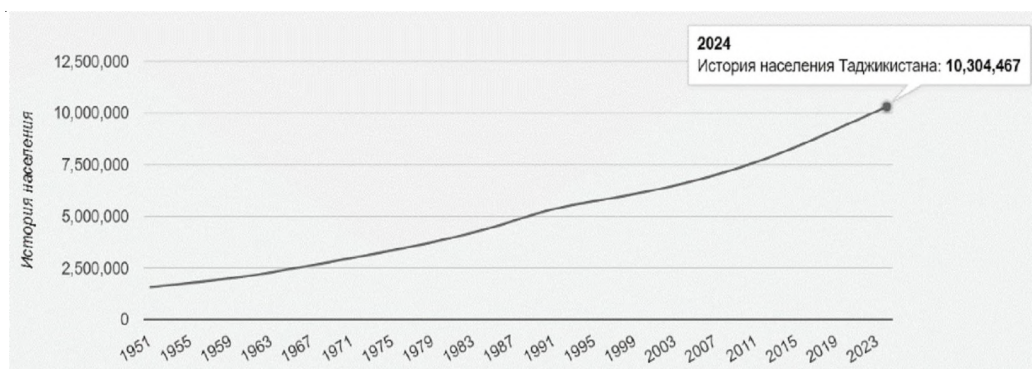


Рис. 5. Динамика численности населения в Таджикистане за 1951–2024 годы

Примечание. Составлено по: [Счетчик населения Азии, 2024].

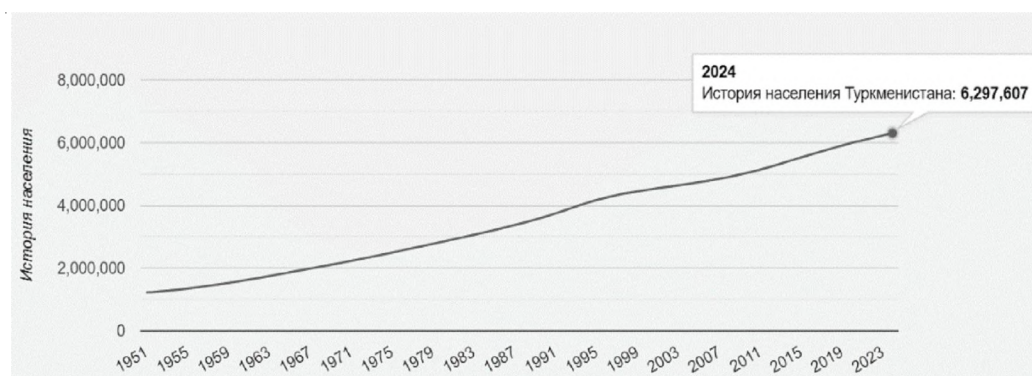


Рис. 6. Динамика численности населения в Туркменистане за 1951–2024 годы

Примечание. Составлено по: [Счетчик населения Азии, 2024].

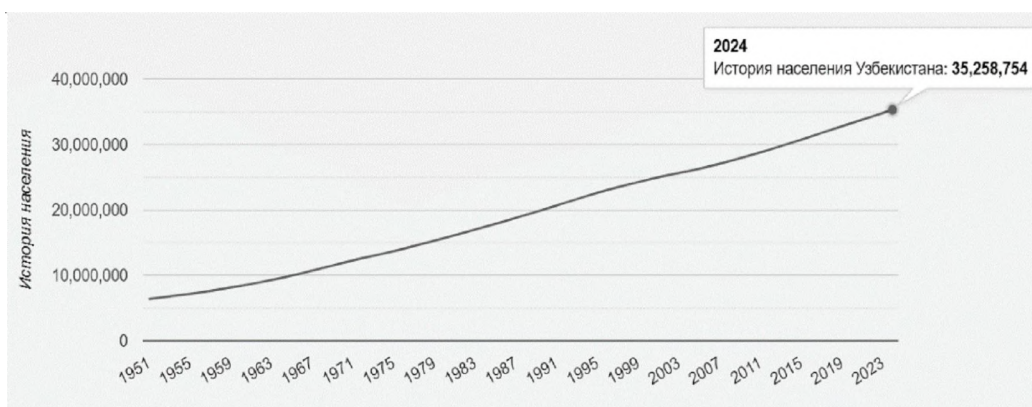


Рис. 7. Динамика численности населения в Узбекистане за 1951–2024 годы

Примечание. Составлено по: [Счетчик населения Азии, 2024].

и Джалал-Абадская области соответственно, по 4 % приходится на самые засушливые Таласскую и Баткенскую области [Осмонбетова, 2021].

Плотность населения Таджикистана равна 72,3 чел. на 1 км², численность населения в 2024 г. составляет 10 304 467 чел., к 2100 г. прогнозируется рост до 18 928 227 чел. [Счетчик населения Азии, 2024] (см. рис. 5). На текущий период Таджикистан обеспечен водными ресурсами, но всего 55 % населения имеют доступ к безопасному источнику водоснабжения и этот показатель является самым низким среди стран Центральной Азии. Наблюдается большой разрыв в обеспеченности водой городских и сельских территорий: только 24 % населения сельских районов Таджикистана охвачено услугами водоснабжения [Улучшенный доступ ... , 2023].

Плотность населения Туркменистана составляет 12,9 чел. на 1 км². Численность населения в 2024 г. – 6 297 607 чел., прогнозируемый рост в 2100 г. – до 8 323 971 чел. [Счетчик населения Азии, 2024] (см. рис. 6).

По данным экспертов, 92 % водных ресурсов республики идут на нужды сельского хозяйства, 5 % – на цели производственной деятельности, и всего 3 % – на хозяйственно-бытовых нужды. Водообеспеченность возможна только

при более рациональном водопотреблении [Доклад по ЦУР ... , 2024].

Плотность населения Узбекистана равна 78,8 чел., на 1 км², численность населения в 2024 г. составляет 35 258 754 чел., прогнозируемая на 2100 г. – 38 142 222 чел. [Счетчик населения Азии, 2024] (см. рис. 7).

Как видно, по статистическим данным Узбекистан – самая густонаселенная страна Центральной Азии. В республике на сегодня наблюдается острый дефицит воды, особенно в сельских районах. Так, данные ВОЗ и ЮНИСЕФ, показывают, что 71 % сельского населения имеет доступ к безопасной питьевой воде и всего 32 % сточных вод проходят надлежащую очистку. В городах показатель обеспеченности качественной водой составляет 89 % [Узбекистан первым ... , 2024].

Справочно приведем численность по Республике Калмыкия (входит в Южный федеральный округ Российской Федерации, рис. 8) – по своим показателям она не сопоставима с вышеперечисленными странами, однако нас интересует в данной статье именно как территориально расположенная в условиях аридного климата и в полной мере испытывающая проблемы опустынивания и обеспеченности населения водой, в том числе по причине факторов опустынивания,

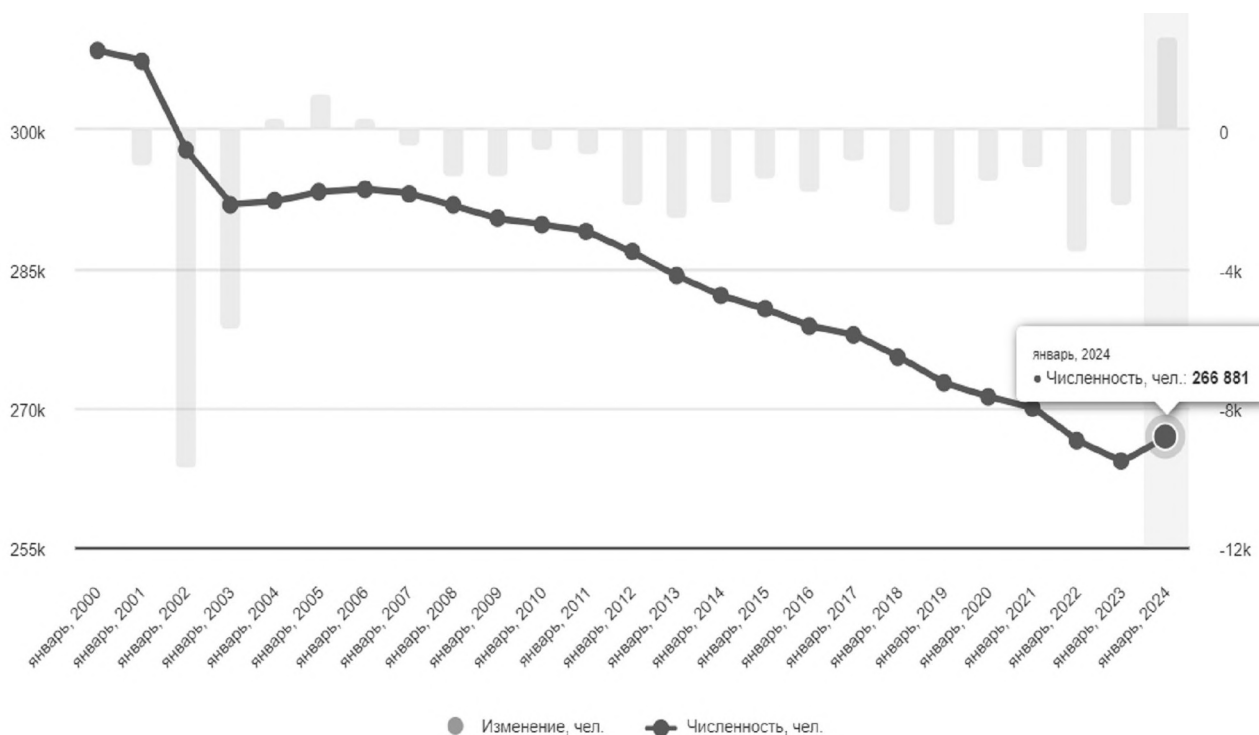


Рис. 8. Динамика численности населения в Республике Калмыкия (входит в состав ЮФО РФ) за 2000–2024 годы
Примечание. Составлено по: [Численность населения в Калмыкии, 2024].

влияющих и на выше рассмотренные территории стран Центральной и Средней Азии: рассмотренные нами факторы в равной степени влияют на опустынивание земель в странах Центральной и Средней Азии и в Калмыкии, так как территории и водопотребление на них находятся в условиях трансграничности, а экологическая проблема Аральского моря в полной мере касается Калмыкии.

Плотность населения республики составляет 3,5 чел. на 1 км², численность населения в 2024 г. 266 881 чел. (0,18 %) [Численность населения в Калмыкии, 2024], оценочный прогноз численности к 2100 г. – 223 222 человек. Данный прогноз выполнен предварительно при пессимистическом сценарии решения проблем обеспеченности водой и опустынивания, так как анализ динамики сокращения численности населения показал, что в большей степени именно эти проблемы влияют на снижение рождаемости, устойчивую тенденцию образовательной и трудовой миграции в более благополучные регионы РФ. 7,4 % жителей республики обеспечены качественной водой (при общероссийском показателе 85,5 %) [Как можно решить ... , 2022].

Из 180 стран по данным экологического рейтинга по состоянию на 2022 г. распределение таково: Казахстан – 93, Узбекистан – 107, Таджикистан – 117, Туркменистан – 118, Кыргызстан – 126 (для сравнения, Россия – 112) [Рейтинг стран ... , 2024]. Приведем справочно данные по Калмыкии – из 84 регионов РФ Республика Калмыкия находится на 67 месте экологического рейтинга по итогам оценки в 2023–2024 гг. [Национальный экологический рейтинг ... , 2024]. По приведенным статистическим данным можно сделать вывод – с ростом населения растет социальное неравенство, ухудшается экологическая обстановка.

Пути решения проблемы опустынивания территорий

Какие на сегодняшний день могут быть решения по устранению негативного влияния факторов опустынивания и повышению устойчивости развития на соответствующих территориях? Так, несмотря на в целом неутешительную ситуацию в мире, существуют примеры стран, эффективно борющихся с опустыниванием, деградацией земель и засухой. Например, в Узбекистане отмечена самая высокая доля деградированных земель по центральноазиатскому региону – по-

рядка 3 млн га земель подверглись деградации в результате высыхания Аральского моря. Однако по состоянию на 2015 г. доля этих земель сократилась с 30 до 26 % [Конвенция ... , 1994] в результате фитомелиоративных мероприятий в период 2018–2022 годов. На территории площадью 1,6 млн высажен саксаул – неприхотливое пустынное растение из семейства амарантовых, которое хорошо задерживает пески, предотвращает выбросы соли и задерживает распространение пыли с осушенного дна Аральского моря [Конвенция ... , 1994].

В Казахстане площадь орошаемых земель увеличилась на 40 %, достигнув 2 млн га. В Кыргызстане на территории около 120 тыс. га, занятых пастбищами и лесами, применяются технологии устойчивого землепользования, включая систему ротации пастбищ. Туркменистан взял на себя обязательство восстановить к 2025 г. 160 тыс. га в рамках национальной инициативы «Озеленение пустыни» [Жанель, 2017]. Также в Туркменистане в 2022 г. общая площадь зеленых насаждений составила 30,6 тыс. га. Это лишь на 4,8 % больше показателя 2015 года. При этом, согласно официальной информации, ежегодно по всей стране высаживают как минимум по 3 млн саженцев различных деревьев. В 2020 г. по просьбам трудящихся в честь 25-летия нейтралитета было решено посадить 25 млн саженцев, а в 2021 г. по случаю 30-летия независимости в стране высадили уже 30 млн деревьев [Осмонбетова, 2021].

По мнению ученых-климатологов, экологов, биологов, решение проблемы опустынивания возможно путем проведения мероприятий по фитомелиорации. Например, эксперты считают, что высадка более 1 млрд саженцев в течение ближайших пяти лет в Приаралье создаст условия для восстановления земель и биоценозов, соответствующих данной климатической зоне [Более пятой части ... , 2023; Куст, Андреева, Лобковский, 2018].

По данным источника [Борьба с опустыниванием ... , 2023], с помощью использования информации об осадках и средних температурах в июне за период 1986–2022 гг. из открытых данных пятого поколения реанализа глобальных атмосферных наблюдений ERA5, которые предоставлены Европейским центром среднесрочных прогнозов (ECMWF) (за период с 1950 г.) и построения по спутниковым данным карты среднего количества осадков и средних температур в июне за 1986–2022 гг., получены обнадеживающие результаты прогнозных оценок фитомелиорации земель.

Графически определена динамика количества осадков в июне с учетом средних температур для условий рассмотренной в указанном выше источнике опытной территории. На начальном этапе эксперимента эта территория представляла собой слабозаросшие и незаросшие пески (рис. 9, левый сектор). Такой состав почв затруднил эксперимент, так как для успешной высадки растений должны быть комфортные для них температуры воздуха и почв. А пески нагреваются в среднем на 3 градуса сильнее, они подвержены движению, что создает дополнительные проблемы для саженцев. Они трудно приживаются. Однако результаты приведенного в источнике исследования показывают эффективность применения фитомелиорации для борьбы с опустыниванием.

Так, на ключевом участке (рис. 9, правый сектор) площадь территорий со слабой степенью опустынивания или его отсутствием увеличилась

в 10 раз (с 35,7 тыс. га в 1988 г. до 399,6 тыс. га в 2022 г.) с явным преобладанием зеленой зоны в центральной части.

Выводы

По данным ООН, при сохранении нынешней динамики для достижения целей, закрепленных в Целях устойчивого развития к 2030 г. потребуется восстановить 1,5 млрд га деградированных земель по всему миру, в реализации этой программы участвует 131 страна [Конвенция ... , 1994]. Ряд показателей достигнут, у всех рассмотренных нами территорий имеется потенциал предотвращения опустынивания земель и решения проблем водообеспеченности всех сфер жизнедеятельности человека. В таких регионах наблюдается неблагоприятная экологическая обстановка в связи с большим количеством объектов ЖКХ, имеющих стационарные источники загрязнения атмосферы.

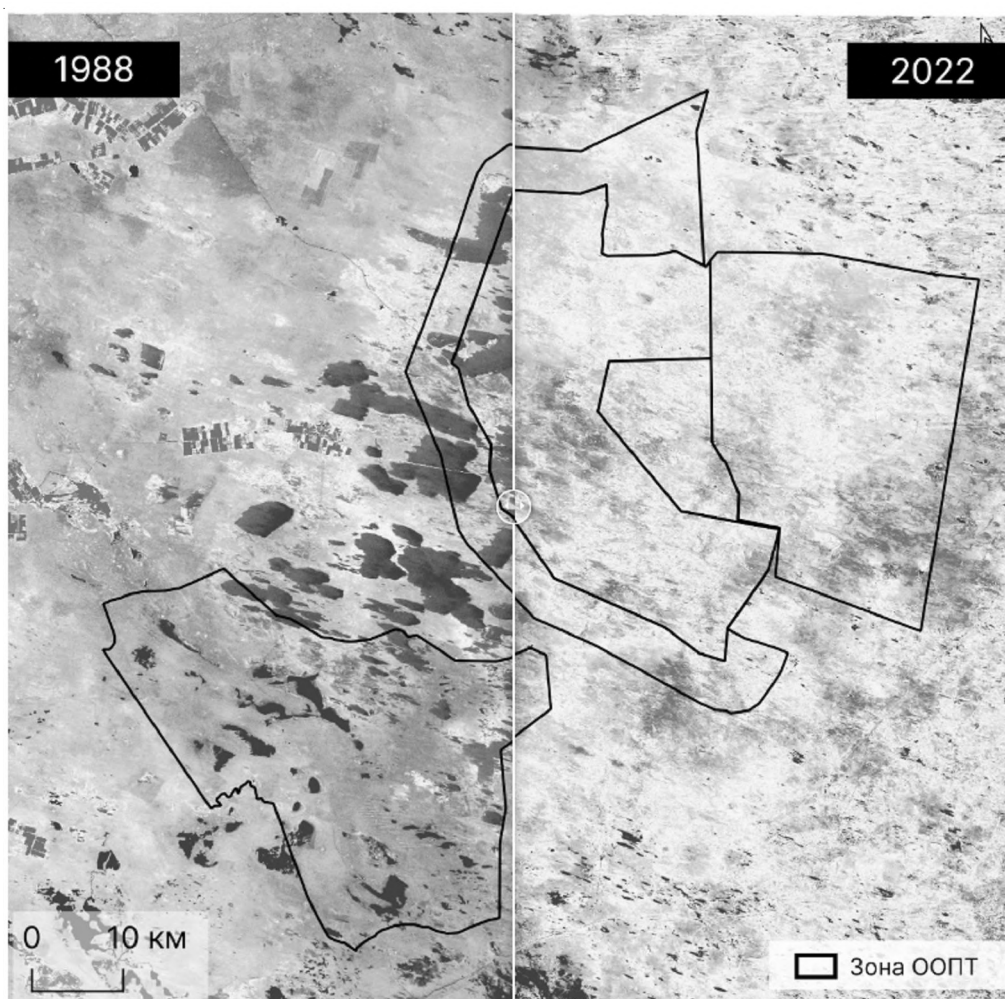


Рис. 9. Визуальные результаты эффективности фитомелиорации как средства борьбы с опустыниванием территорий

Примечание. Составлено по: [Борьба с опустыниванием ... , 2023].

В современных условиях повсеместно внедряются умные решения и технологии ресурсосбережения и природопользования.

Прежде всего, должно быть умным, грамотным использование земельных ресурсов в сочетании с внедрением методов устойчивого землепользования. Негативный пример – территория вокруг Аральского моря, которое когда-то называли «изумрудом в пустыне», а в настоящее время – это пустыня, созданная руками человека – Аралкум, проблема которой касается всех названных в данной статье территорий [Более пятой части ... , 2023; Куст, Андреева, Лобковский, 2018].

Помимо масштабных мероприятий по фитомелиорации, рекультивации земель в борьбе с опустыниванием, важны экологическое просвещение и пропаганда экологической культуры в тесном сотрудничестве ученых и практиков всех стран. По оценкам экспертов, используя дождевую воду на хозяйственные и промышленные нужды, один человек может сэкономить в среднем до 71 л питьевой воды в день [В Центральной Азии ... , 2024].

Одним из шагов просветительского и образовательного сотрудничества явилась разработка и реализация в декабре 2023 г. кафедрой менеджмента Калмыцкого государственного университета им. Б.Б. Городовикова в лице профессора О. Максимчук образовательного онлайн-курса «Использование альтернативных источников энергии и воды» – по приглашению кафедры «Инженерные коммуникации» Джизакского политехнического института. Более 100 обучающихся успешно освоили курс и подтвердили сформированные компетенции, пройдя онлайн тестирование: 73 обучающихся освоили курс на «отлично»,

27 – на уровне «хорошо», 18 – на удовлетворительном уровне, и 5 – не освоили курс (рис. 10).

Данный курс направлен на обоснование теоретических и практических подходов к использованию альтернативных источников энергии и воды с возможностью изучения исторического опыта, лучших практик и способов их адаптации, применения к условиям конкретных территорий, а также стимулирование разработки авторских решений. Важно, что прошедшие курс – это обучающиеся по направлениям строительства зданий и сооружений, в проектировании которых уже изначально должны быть предусмотрены конструктивные и технические решения, позволяющие бережно использовать природные ресурсы территорий.

Просветительские идеи продвигаются всеми экологическими партиями, в том числе экологической партией Узбекистана, по мнению которой дождевые воды, прошедшие надлежащую очистку, отвечают нормативным санитарно-гигиеническим требованиям по использованию повторно в различных производственных процессах. Просветительская деятельность должна охватывать все группы населения всех возрастов, поскольку бережливое отношение в земле, к растениям, бережливое хозяйствование, бережливое водопользование каждый день, объединений усилий всех стран, регионов, территорий – это залог устойчивого развития настоящих и будущих поколений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Более пятой части земель Центральной Азии деградирует, свидетельствуют новые данные ООН, 2023. URL: <http://igras.ru/news/3664>

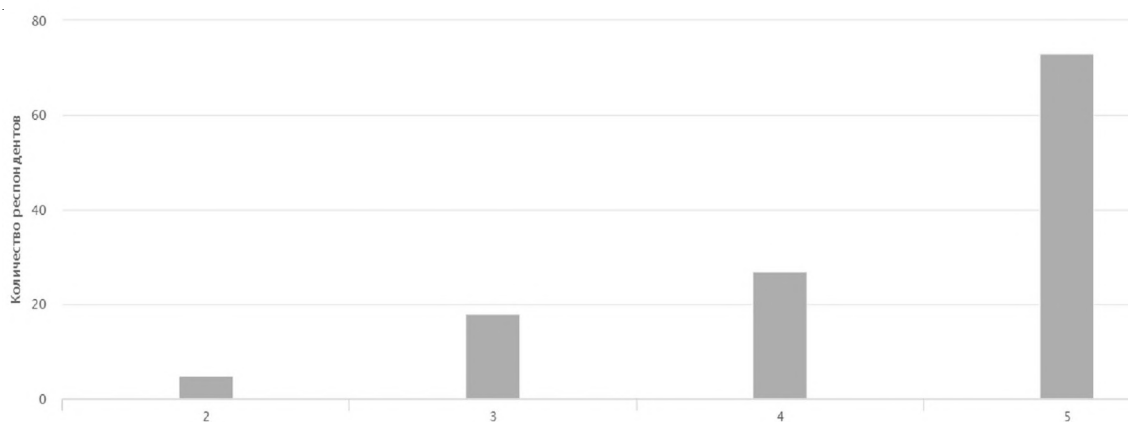


Рис. 10. Структура результатов освоения обучающимися Джизакского политехнического института образовательного онлайн-курса «Использование альтернативных источников энергии и воды»

Примечание. Составлено по: [Борьба с опустыниванием ... , 2023].

- Борьба с опустыниванием: отчет от 01.03.2023, 2023. URL: <https://geonovosti.terratech.ru/ecology/borba-s-opustynivaniem/>
- В Центральной Азии будут активнее использовать дождевую воду 18 марта 2024, 2024. URL: <https://www.meteoesti.ru/news/1710747552284-v-centralnoy-azii-budut-aktivnee-ispolzovat-dozhdevuyu-vodu>
- Деградация земель, 2023. URL: https://www.mkurca.org/temy/degradaciya_zemel/
- Доклад по ЦУР: Туркменистан достиг предела водопользования, 2024. URL: <https://ekois.net/doklad-po-tsur-turkmenistan-dostig-predela-vodopolzovaniya/#more-44341>
- Жанель К., 2017. Обзор: проблема опустынивания на глобальном и региональном уровнях. URL: <https://carececo.org/main/news/obzor-problema-opustynivaniya-na-globalnom-i-regionalnom-urovnyakh/>
- Жанель К., 2018. Обзор по исполнению международных экологических конвенций в Центральной Азии. URL: https://www.carececo.org/publications/obzor_po_ispolneniyu_konvenciy.pdf
- Как можно решить проблему с водой в Калмыкии?, 2022. URL: <https://riakalm.ru/index.php/news/society/32962-kak-mozhno-reshit-problemu-s-vodoj-v-kalmykii>
- Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке, 1994. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901893003>
- Куст Г. С., Андреева О. В., Лобковский В. А., 2018. Нейтральный баланс деградации земель - новейший подход для принятия решений в области землепользования и земельной политики // Проблемы постсоветского пространства. № 4. С. 369–389.
- Лизунов В. В., 2022. Проблемы, связанные с климатическими изменениями. Проект оздоровления реки Иртыш // Доклады омского отделения международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности : прил. к журналу «Вестник МАНЭБ». Т. 9, вып. 4 (19). Омск : Обществ. орг. – Междунар. акад. наук экологии, безопасности человека и природы (СПб.). С. 35–48.
- Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов. Вода. Состояние водных ресурсов республики, 2016 // Министерство энергетики Республики Казахстан. URL: <https://newecodoklad.ecogofond.kz/2016/voda/>
- Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2022 год, 2023. URL: <https://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2023/12/NDSOS-2022-RUS-gotov1-1.pdf>
- Национальный экологический рейтинг регионов РФ по итогам зимы 2023–2024 г., 2024. URL: <https://greenpatrol.ru/tpost/86a9zxhcr1-natsionalnii-ekologicheskii-reiting-regi>
- Отчет по проекту Аральское море и страны Центральной Азии в условиях изменения климата в 21 веке, 2021. 52 с. URL: https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/The%20Aral%20Sea%20Central%20Asian%20Countries%20and%20Climate%20Change%20in%20the%2021st%20Century_Draft_RUS.pdf
- Осмонбетова Д. К., 2021. Водные ресурсы и водообеспеченность Кыргызстана // Природообустройство. № 2. С. 117–124. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-2-117-124
- Оценочные доклады по приоритетным экологическим проблемам Центральной Азии, 2006. Ашхабад. 148 с.
- Рейтинг стран по уровню экологии, 2022. URL: <https://nonews.co/directory/lists/countries/ecology>
- Счетчик населения Азии, 2024. URL: <https://countrymeters.info/ru/Asia>
- Улучшенный доступ к безопасной воде в сельских районах Таджикистана означает больше времени на учебу, улучшение показателей здоровья и рост общего благосостояния, 2023. URL: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/news/feature/2023/03/22/expanding-access-to-safe-water-in-rural>
- Узбекистан первым в Центральной Азии присоединился к Протоколу ООН по воде и здоровью, 2024. URL: <https://news.un.org/ru/story/2024/01/1448557>
- Численность населения в Калмыкии, 2024. URL: <https://gogov.ru/population-ru/klm#:~:text>
- Экология человека : слов.-справ., 1997 / под общ. ред. Н. А. Агаджанян. М. : КПУК. 208 с.
- Aubreville A., 1949. Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et coloniales. Paris. 351 p. URL: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjtlaadkozje\)\)/reference/referencespapers?referenceid=3516642](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjtlaadkozje))/reference/referencespapers?referenceid=3516642)
- Arnfield A. J., 2024. Köppen Climate Classification // Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/Koppen-climate-classification>
- Hopmans J. W., 2006. Soil Physical Properties, Processes and Associated Root-Soil Interactions // Dryland Ecohydrology. Dordrecht: Springer / ed. by P. D'Odorico, A. Porporato. P. 13–29. DOI: 10.1007/1-4020-4260-4_2
- Kottke M., Grieser Jü., Becket C., Rudolf B., 2006. World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated // Meteorologische Zeitschrift. Vol. 15 (3). P. 259–263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130

REFERENCES

- Boleye pyatoy chasti zemel Tsentralnoy Azii degradiruyet, svidetelstvuyut novyye dannyye OON* [More Than a Fifth of Central Asia's Land Is Degraded, New UN Data Shows], 2023. URL: <http://igras.ru/news/3664>
- Borba s opustynivaniyem: otchet ot 01.03.2023* [Combating Desertification: Report Dated March 1,

- 2023], 2023. URL: <https://geonovosti.terratech.ru/ecology/borba-s-opustynivaniem/>
- V Tsentralnoy Azii v 2024 godu budut aktivnee ispolzovat dozhdevuyu vodu 18 marta 2024* [In Central Asia They Will Actively Use Rainwater March 18, FOBOS Center, Ecological Party of Uzbekistan], 2024. URL: <https://www.meteoesti.ru/news/1710747552284-v-centralnoy-azii-budut-aktivnee-ispolzovat-dozhdevuyu-vodu>
- Degradatsiya zemel* [Land Degradation], 2023. URL: https://www.mkurca.org/temy/degradatsiya_zemel
- Doklad po TsUR: Turkmenistan dostig predela vodopolzovaniya* [Report on SDGs: Turkmenistan Has Reached the Limit of Water Use], 2024. URL: <https://ekois.net/doklad-po-tsur-turkmenistan-dostig-predela-vodopolzovaniya/#more-44341>
- Dzhanel K., 2017 *Obzor: problema opustynivaniya sushchestvuyet na globalnom i regionalnom urovnyakh* [Review: The Problem of Desertification at the Global and Regional Levels]. URL: <https://carececo.org/main/news/obzor-problema-opustynivaniya-na-globalnom-i-regionalnom-urovnyakh/>
- Dzhanel K., 2018. *Obzor realizatsii mezhdunarodnoy ekologicheskoy konventsii v Tsentralnoy Azii* [Review on the Implementation of International Environmental Conventions in Central Asia]. URL: https://www.carececo.org/publications/obzor_po_ispolneniyu_konvenciy.pdf
- Kak mozjno reshit problemu s vodoy v Kalmykii?* [How Can the Water Problem in Kalmykia Be Solved?], 2022. URL: <https://riakalm.ru/index.php/news/society/32962-kak-mozhno-reshit-problemu-s-vodoy-v-kalmykii>
- Konventsiya Organizatsii Obyedinennykh Natsiy po borbe s opustynivaniyem v tekhnicheskikh stranakh, kotoryye ispytyvayut seryeznyuyu zasukhu i ili opustynivaniye, osobenno v Afrike* [United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Severe Drought and/or Desertification, Particularly in Africa], 1994. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901893003>
- Kust G.S., Andreyeva O.V., Lobkovskiy V.A., 2018. Neytralnyy balans degradatsii zemel – noveyshiyy podkhod dlya prinyatiya resheniy v oblasti zemlepolzovaniya i zemelnoy politiki [Neutral Balance of Land Degradation – The Newest Approach for Decision-Making in the Field of Land Use and Land Policy]. *Problemy postsovetского prostranstva* [Problems of the Post-Soviet Space], no. 4, pp. 369-389.
- Lizunov V.V., 2022. Problemy, svyazannyye s klimaticheskimi izmeneniyami. Proyekt ozdorovleniya reki Irtysh [Problems Associated with Climate Change. Project for the Improvement of the Irtysh River]. *Doklady omskogo otdeleniya mezhdunarodnoy akademii nauk ekologii i bezopasnosti zhiznedeyatelnosti: pril. k zhurnalu «Vestnik MANEB»* [Reports of the Omsk Branch of the International Academy of Ecology and Life Safety Sciences. Supplement to the Journal “Vestnik MANEB”], vol. 9, iss. 4 (19). Omsk, Obshchestv. org. – Mezhdunar. akad. nauk ekologii, bezopasnosti cheloveka i prirody (SPb.), pp. 35-48.
- Natsionalnyy doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy i ob ispolzovanii prirodnykh resursov. Voda. Sostoyaniye vodnykh resursov respubliki [National Report on the State of the Environment and the Use of Natural Resources. Water. State of the Republic’s Water Resources], 2016. *Ministerstvo energetiki Respubliki Kazakhstan* [Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan]. URL: <https://newecodoklad.ecogofond.kz/2016/voda/>
- Natsionalnyy doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy i ob ispolzovanii prirodnykh resursov Respubliki Kazakhstan za 2022 god* [National Report on the State of the Environment and the Use of Natural Resources of the Republic of Kazakhstan for 2022], 2023. URL: <https://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2023/12/NDSOS-2022-RUS-gotov1-1.pdf>
- Natsionalnyy ekologicheskiy reyting regionov RF po itogam zimy 2023–2024 g.* [National Environmental Rating of Regions of the Russian Federation Based on the Results of Winter 2023–2024], 2024. URL: <https://greenpatrol.ru/tpost/86a9zxhcr1-natsionalnii-ekologicheskii-reyting-regi>
- Otchot po projektu Aralskoye more i strany Tsentralnoy Azii v usloviyakh izmeneniya klimata v 21 veke* [Report on the Aral Sea and Central Asian Countries in the Context of Climate Change in the 21st Century], 2021. 52 p. URL: https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/The%20Aral%20Sea%20Central%20Asian%20Countries%20and%20Climate%20Change%20in%20the%2021st%20Century_Draft_RUS.pdf
- Osmonbetova D.K., 2021 Vodnyye resursy i vodoobespechennost Kyrgyzstana [Water Resources and Water Availability in Kyrgyzstan]. *Prirodoobustroystvo* [Environmental Management], no. 2, pp. 117-124. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-2-117-124
- Otsenochnyye doklady po prioritetnym ekologicheskim problemam Tsentralnoy Azii* [Assessment Reports on Priority Environmental Problems of Central Asia, Ashgabat], 2006. Ashgabat. 148 p.
- Reyting stran po urovnyu ekologii* [Rating of Countries by Environmental Level], 2022. URL: <https://nonews.co/directory/lists/countries/ecology>
- Schetchnik naseleniya Azii* [Population Counter of Asia], 2023. URL: <https://countrymeters.info/ru/Asia>
- Uluchshennyi dostup k bezopasnoy vode v selskikh rayonakh Tadzhikistana oznachayet bolshe vremeni na uchebu, uluchsheniye pokazateley zdorovya i rost obshchego blagosostoyaniya* [Improved Access to Safe Water in Rural Areas of Tajikistan Means More Time for Study, Improved Health Outcomes and Increased Overall Well-Being],

2023. URL: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/news/feature/2023/03/22/expanding-access-to-safe-water-in-rural>
- Uzbekistan pervym v Tsentralnoy Azii prisoyedinilsya k Protokolu OON po vode i zdorovyu* [Uzbekistan Was the First in Central Asia to Accede to the UN Protocol on Water and Health], 2024. URL: <https://news.un.org/ru/story/2024/01/1448557>
- Chislennost naseleniya v Kalmykii* [Population in Kalmykia], 2024. URL: <https://gogov.ru/population-ru/klm#:~:text>
- Agadzhanyan N.A., ed., 1997. *Ekologiya cheloveka: slov.-sprav.* [Human Ecology. Dictionary-Reference Book]. Moscow, KRUK Publ., 208 p.
- Aubreville A., 1949. *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale.* Société d'Éditions *Géographiques, Maritimes et coloniales.* Paris. 351 p. URL: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjtlaadkozje\)\)/reference/referencespapers?referenceid=3516642](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjtlaadkozje))/reference/referencespapers?referenceid=3516642)
- Arnfield A.J., 2024. Köppen Climate Classification. *Encyclopedia Britannica.* URL: <https://www.britannica.com/science/Koppen-climate-classification>
- Hopmans J.W., 2006. Soil Physical Properties, Processes and Associated Root-Soil Interactions. D'Odorico P., Porporato A., eds. *Dryland Ecohydrology.* Dordrecht, Springer Publ., pp. 13-29. DOI: 10.1007/1-4020-4260-4_2
- Kottek M., Grieser Jü., Becket C., Rudolf B., 2006. World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated. *Meteorologische Zeitschrift*, vol. 15 (3), pp. 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130

Information About the Authors

Olga V. Maksimchuk, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Department of Management, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Pushkina St, 11, 358000 Elista, Russian Federation, olga_maksimchuk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4393-6231>

Saglar B. Boldyreva, Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Management, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Pushkina St, 11, 358000 Elista, Russian Federation, boldyreva_sb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7416-4839>

Sobirzhon M. Boboev, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Head of the Department of Heating, Gas Supply, Ventilation and Service, Samarkand State Architectural and Civil-Engineering Institute, Lolazor St, 70, 140147 Samarkand, Republic of Uzbekistan, sm-boboyev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4627-0165>

Norpulat U. Toshmatov, Associate Professor, Department of Engineering Communications, Jizzakh Polytechnic Institute, Prosp. Islama Karimova, 4, 130100 Jizzakh, Republic of Uzbekistan, norpulat.tashmatov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2938-3725>

Информация об авторах

Ольга Викторовна Максимчук, доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, 358000 г. Элиста, Российская Федерация, olga_maksimchuk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4393-6231>

Саглар Борисовна Болдырева, кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой менеджмента, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, ул. Пушкина, 11, 358000 г. Элиста, Российская Федерация, boldyreva_sb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7416-4839>

Собиржон Мурадуллаевич Бобоев, доктор технических наук, профессор, начальник отдела «Отопление, газоснабжение, вентиляция и сервис», Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт, ул. Лолазор, 70, 140147 г. Самарканд, Республика Узбекистан, sm-boboyev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4627-0165>

Норпулат Умаркулович Тошматов, доцент кафедры инженерных коммуникаций, Джизакский политехнический институт, просп. Ислама Каримова, 4, 130100 г. Джизак, Республика Узбекистан, norpulat.tashmatov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2938-3725>