



Управление климатическими рисками в Центральной Азии



**Оценка климатических рисков
для
бассейна реки Зарафшан
Таджикистан - Узбекистан**

**Заключительный отчет
Июнь 2025**

Исходные данные:

Настоящий отчет подготовлен компанией NIRAS Germany в рамках региональной программы "Управление климатическими рисками в Центральной Азии", реализуемой Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH по поручению правительства Германии. Выраженные в отчете мнения не обязательно отражают точку зрения GIZ или официальную политику правительства Германии.



NIRAS Germany GmbH

Контактное лицо: Питер Квист-Хоффманн, info@niras.de

Авторские права на фотографии:

- Питер Квист-Хоффманн: обложка, стр. 59
- Рекс Бош: стр. 5, 15, 60

Содержание

Основные положения.....	1
1 Введение	1
1.1 Проект оценки климатических рисков и развития потенциала	1
1.2 Воздействие климатических опасностей: общие характеристики и взаимосвязи 6	
1.3 От оценки климатических рисков к определению адаптационных мер	8
1.4 Региональная стратегия по адаптации к изменению климата для Центральной Азии 10	
2 Изменение климата в Центральной Азии	12
2.1 Основные климатические процессы	12
2.2 Модели изменения климата в Центральной Азии	13
2.3 Сравнение изменения климата между выбранными бассейнами	16
2.4 Критические климатические показатели для бассейна реки Зарафшан	18
3 Профиль бассейна.....	19
3.1 Географический и экологический обзор	19
3.1.1 Физические характеристики бассейна	19
3.1.2 Гидрология	20
3.1.3 Инфраструктура	21
3.1.4 Экосистемы и биологическое разнообразие	21
3.2 Социально-экономические и демографические аспекты	22
3.2.1 Население и распределение	22
3.2.2 Демография	24
3.2.3 Экономическая деятельность	25
3.2.4 Доступ к финансированию и экономическим услугам	28
3.2.5 Доступ к государственным услугам	29
3.3 Политика и стратегии	29
3.3.1 Климатическая политика и стратегии	31
3.3.2 Стратегии развития	32
3.3.3 Национальная, областная и районная политика	33
3.3.4 Планы местных сообществ	34
3.3.5 Политика в отношении водных, земельных ресурсов и окружающей среды	35
3.3.6 Энергетическая политика	36
3.4 Водные ресурсы	37
3.4.1 Зависимость от водных ресурсов	37
3.4.2 Использование водных ресурсов	37
3.4.3 Управление водными ресурсами	38
3.4.4 Институциональная структура и трансграничное сотрудничество	38
3.4.5 Основная инфраструктура управления водными ресурсами	39
3.5 Землепользование	40

3.5.1	Сельское хозяйство.....	41
3.5.2	Городские территории.....	42
3.5.3	Лесное хозяйство.....	42
3.5.4	Экосистемные услуги.....	43
3.5.5	Охраняемые территории.....	44
3.6	Предварительно выявленные климатические уязвимости и ключевые проблемы.....	44
4	Климатические опасности в бассейне реки Зарафшан	48
5	Подверженность рискам в бассейне реки Зарафшан	52
5.1	Цепочка воздействия для отбора приоритетных секторов экономики, функций и групп.....	52
5.2	Подверженные секторы, функции и группы	55
5.3	Приоритетные уязвимые группы	55
6	Движущие факторы изменения климата.....	56
6.1	Изменение климата в бассейне реки Зарафшан к 2030 году.....	57
6.2	Изменение климата в бассейне реки Зарафшан к 2050 году.....	60
6.2.1	Изменение экстремальной максимальной температуры	60
6.2.2	Изменение в осадках.....	62
6.2.3	Обильные осадки.....	64
6.2.4	Продолжительность засухи.....	66
6.3	Заключение о влиянии изменения климата на климатические опасности.....	67
6.3.1	Жара и засуха	67
6.3.2	Селевые потоки и паводки.....	67
7	Климатические уязвимости	69
7.1	Географические уязвимости.....	69
7.1.1	Водный стресс.....	69
7.1.2	Риск засухи.....	70
7.1.3	Деградация земель	71
7.1.4	Другие географические уязвимости.....	72
7.2	Социально-экономические уязвимости	74
8	Консолидированный анализ климатических рисков	77
8.1	Климатические опасности как основа анализа рисков.....	77
8.2	Воздействие климата на климатические опасности	77
8.2.1	Экстремальная максимальная температура.....	77
8.2.2	Годовое количество осадков.....	77
8.2.3	Обильные осадки.....	78
8.2.4	Продолжительность засухи.....	78
8.3	Взаимосвязь между уязвимостью и воздействием опасностей, связанных с климатом.....	78
8.3.1	Географические уязвимости.....	78
8.3.2	Социально-экономические уязвимости	79
8.3.3	Подверженность.....	80

8.3.4	Каскадные воздействия.....	80
8.4	Климатические риски.....	83
8.5	Ключевые выявленные возможности.....	85
8.6	Оценка рисков заинтересованными сторонами	86
9	Рекомендации по адаптации и улучшению управления климатическими рисками	89
9.1	План управления климатическими рисками.....	94
9.2	Выводы.....	95

Приложение А: Список литературы

Список таблиц

Таблица 1: Характеристика пяти речных бассейнов, включенных в проект ОКРРП.....	2
Таблица 2: Обзор воздействия климатических опасностей на соответствующие секторы экономики	7
Таблица 3: Сравнение индикативных изменений климатических показателей по бассейнам к 2050 году (ПССМФ5, РПК8.5)	17
Таблица 4: Обзор населения в бассейне реки Зарафшан	23
Таблица 5: Соответствующая политика и стратегии для бассейна реки Зарафшан и для определенных адаптационных мер	30
Таблица 6: Сопоставимая таблица социально-экономических уязвимостей в бассейне реки Зарафшан.....	45
Таблица 7: Климатические опасности, выявленные участниками семинара в бассейне реки Зарафшан (10/2024).....	49
Таблица 8: Взаимосвязь между климатическими факторами и ключевыми климатическими опасностями в бассейне реки Зарафшан	56
Таблица 9: Усиление воздействия изменения климата на приоритетные климатические опасности в бассейне реки Зарафшан	67
Таблица 10: Взаимосвязь между приоритезированными рисками с изменением климата, показателями уязвимости и подверженностью опасному воздействию	88
Таблица 11: Обзор мер адаптации, определенных для бассейна реки Зарафшан, связанных с рисками, подверженностью, опасностью, климатическими факторами и подходом к адаптации.....	93

Список рисунков

Рисунок 1: Карта пяти речных бассейнов, включенных в проект ОКРРП.....	2
Рисунок 2: Обзор процесса оценки климатических рисков (Зебиш, М. и др.(2023)	4
Рисунок 3: Компоненты оценки климатического риска (Зебиш, М. и др.; 2023).....	4
Рисунок 4 : Изменение климата как основной фактор риска (Зебиш, М. и др.(2023)	7
Рисунок 5: Круг управления выбором адаптационных мер.....	9
Рисунок 6: Контрольный список для оценки и выбора мер по адаптации к изменению климата	10
Рисунок 7: Повышение экстремальных максимальных температур к 2025 году в рамках РПК4.5 (Петерсен и др., 2021)	13
Рисунок 8: Прогнозируемое увеличение годового количества осадков в Центральной Азии к 2050 году в рамках РПК4.5 (Петерсен и др., 2021)	14
Рисунок 9: Увеличение доли обильных осадков к 2050 году в рамках РПК4.5 (Петерсен и др., 2021).....	15
Рисунок 10: Увеличение продолжительности засухи в Центральной Азии к 2050 году в рамках РПК4.5 (Петерсен и др., 2021).....	15
Рисунок 11: Сравнение изменений климатических показателей по бассейнам (Петерсен и др., 2021).....	16
Рисунок 12: Обзорная карта бассейна реки Зарафшан.....	19
Рисунок 13: Месячный сток реки Зарафшан на станции Дупули (Источник данных: Гидромет Таджикистана)	20

Рисунок 14: Обзор ключевых особенностей в бассейне реки Зарафшан (Экологическая сеть Zoї, 2016 г.).....	26
Рисунок 15: Карта землепользования бассейна реки Зарафшан	41
Рисунок 16: Опасности селевого потока и потенциальные районы, затронутые в таджикской части бассейна реки Зарафшан	48
Рисунок 17: Распределение ледников и вечной мерзлоты (серая отмеченная зона) в таджикской части бассейна реки Зарафшан	49
Рисунок 18: Схематическая цепочка воздействия для селевого потока (итоги семинара по бассейну реки Зарафшан, 10/2024)	53
Рисунок 19: Схематическая цепочка воздействия для жары (итоги семинара по бассейну реки Зарафшан, 10/2024)	54
Рисунок 20: Схематическая цепочка воздействия для засухи (итоги семинара по бассейну реки Зарафшан, 10/2024)	54
Рисунок 21: Увеличение годовой температуры и количества осадков за 2000-2023 гг. (Источник данных: Гидромет Таджикистана, станция Пенджикент)	58
Рисунок 22: Изменение максимальной температуры к 2030 году на основе ERA5: 2004-2024.....	59
Рисунок 23: Изменение минимальной температуры к 2030 году на основе ERA5: 2004-2024.....	59
Рисунок 24: Классификация воздействия изменения климата	60
Рисунок 25: Изменение экстремальной максимальной температуры для бассейна реки Зарафшан к 2050 году на основе ПССМФ5 и РПК8.5.....	61
Рисунок 26: Изменение годового количества осадков для бассейна реки Зарафшан к 2050 году на основе ПССМФ5 и РПК8.5	62
Рисунок 27: Цикл солнечной активности (Мартин-Пуэртас и др., 2012).....	63
Рисунок 28: Тенденции стока реки Зарафшан с течением времени (Источник данных: Гидромет Таджикистана)	63
Рисунок 29: Изменение обильных осадков по отношению к исходному уровню на основе ПССМФ5 и РПК8.5 к 2050 году (верхний бассейн)	65
Рисунок 30: Изменение продолжительности засухи по отношению к исходному уровню на основе ПССМФ5 и РПК8.5 к 2050 году.....	66
Рисунок 31: Водный стресс в бассейне реки Зарафшан (Источник данных: ИМП, 2023 год)	70
Рисунок 32: Риск засухи в бассейне реки Зарафшан (Источник данных: ИМП, 2023 год)	71
Рисунок 33: Карта изменений NDVI 2000 – 2020 (источник данных: система Landsat/Copernicus/Google Earth)	71
Рисунок 34: Прогнозируемый запас углерода в почве бассейна реки Зарафшан (Глобальное почвенное партнерство ФАО, 2024 г.).....	74
Рисунок 35: Резюме структуры анализа климатических рисков для бассейна реки Зарафшан.....	84
Рисунок 36: Ключевые вопросы для определения и выбора адаптационных мер для бассейна реки Зарафшан	89
Рисунок 37: Схематическая цепочка воздействия и зоны вмешательства для селевого потока (семинар по бассейну реки Зарафшан).....	90
Рисунок 38: Схематическая цепочка воздействия и зоны вмешательства для жары (семинар по бассейну реки Зарафшан).....	90

Рисунок 39: Схематическая цепочка воздействия и зоны вмешательства для засухи (семинар по бассейну реки Зарафшан).....	91
Рисунок 40: Взаимосвязи между приоритетными рисками и выбранными адаптационными мерами для бассейна реки Зарафшан.....	91
Рисунок 41: Карта с предлагаемыми местами проведения адаптационных мероприятий	92
Рисунок 42: Структура Плана управления климатическими рисками.....	95
Рисунок 43: Пример обзора прогресса из ПУКР, показывающий прогресс по каждому показателю.....	95

Список сокращений

АФГ	Афганистан
АМИ	Агентство мелиорации и ирригации
АМ	Адаптационная мера
УБИС	Управление бассейновой ирригационной системы
ЦА	Центральная Азия
РЭЦЦА	Региональный экологический центр Центральной Азии
АИК	Адаптация к изменению климата
ЗДП	Засушливых дней подряд
ПССМФ5	Проект сравнения совмещенных моделей, фаза 5
КСРК28	28-я Конференция сторон Рамочной конвенции ООН
ОКР	Оценка климатических рисков
АКРРП	Анализ климатических рисков и развитие потенциала
ПУКР	План управления климатическими рисками
ОКРУ	Оценка климатических рисков и уязвимости
СРБ	Снижение риска бедствий
ERA5	Повторный анализ климата ЕЦСПП 5-го поколения
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
ВВП	Валовой внутренний продукт
GIZ	Германское общество по международному сотрудничеству
GLOF	Наводнение, вызванное прорывом ледникового озера
МКБК	Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
УИС	Управление ирригационной системы
КУВР	Комплексное управление водными ресурсами
КАЗ	Казахстан
КРГ	Кыргызстан
НПА	Национальный план адаптации
НБУ	Национальный банк Узбекистана
ОНУВ	Определяемые на национальном уровне вклады
NDVI	Нормализованный дифференцированный вегетационный индекс
НПО	Неправительственная организация
NIRAS	NIRAS Germany GmbH
ПИК	Потсдамский институт изучения климатических изменений
ОРБ	Организация речного бассейна

РПК4.5	Репрезентативные пути концентрации 4.5
РПК8.5	Репрезентативные пути концентрации 8.5
МСП	Малые и средние предприятия
ТДЖ	Таджикистан
ТКМ	Туркменистан
TRIGGER	Путь к инклюзивному росту и экономической устойчивости в сельской местности
ТХх	Индекс экстремальной максимальной температуры
ЮНЕСКО	Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры
РКИК	Рамочная конвенция ООН об изменении климата
УЗБ	Узбекистан
ИМП	Институт мировых ресурсов
АВП	Ассоциация водопользователей

Основные положения

Контекст

Бассейн реки Зарафшан является жизненно важной трансграничной водной системой, общей для Таджикистана и Узбекистана. Однако, быстрый рост населения, низкая эффективность водопользования и отсутствие водоочистки приводят к хроническому водному стрессу. Оценка климатических рисков (ОКР), финансируемая BMZ в рамках Программы GIZ "Управление климатическими рисками в Центральной Азии" и реализуемая NIRAS Germany, рассматривает климатические риски и способствует трансграничному сотрудничеству. Данная работа нацелена на проактивное снижение последствий стихийных бедствий, связанных с водными ресурсами, обеспечивая тем самым сохранение региональных водных ресурсов и повышение благосостояния регионов.

ОКР была реализована на основе подхода, используемого в Сборнике материалов по климатическим рискам GIZ (Зебиш и др., 2023), с участием местных и национальных заинтересованных сторон из обеих соседних стран бассейна реки. Этапы подхода ОКР - определение охвата, выявление рисков, анализ рисков, оценка рисков, планирование мер адаптации - были разработаны во время совместных семинаров с участием заинтересованных сторон как на национальном, так и на трансграничном уровнях и в тесном сотрудничестве с GIZ и Региональным экологическим центром для Центральной Азии (РЭЦЦА).

Профиль бассейна

Бассейн реки Зарафшан занимает площадь около 42 000 км², а его верхний водосбор расположен в ледниковых районах Туркестанского, Зарафшанского и Гиссарского горных хребтов в Таджикистане. Исторически река Зарафшан являлась притоком реки Амударья, в значительной степени способствуя ее стоку. Однако изменение климата, рост населения и обширный забор воды в сельском хозяйстве резко сократили потоки вниз по течению. В результате река Зарафшан больше не доходит до реки Амударья.

Бассейн поддерживает разнообразные среды обитания, включая альпийские луга и прибрежные леса в Таджикистане, а также водно-болотные угодья и степные экосистемы в Узбекистане. Но вырубка лесов, чрезмерный выпас скота, загрязнение окружающей среды в результате добычи полезных ископаемых и расширение городов создают серьезные экологические угрозы.

В бассейне проживает около 8 миллионов человек со значительными социально-экономическими различиями. Преимущественно сельское население Таджикистана в значительной степени зависит от мелкомасштабного сельского хозяйства, животноводства и денежных переводов, сталкиваясь с высоким уровнем бедности и ограниченными экономическими возможностями. В Узбекистане, городские центры, такие как Самарканд, Навои и Бухара, пользуются преимуществами улучшенной инфраструктуры и диверсификации экономики. Тем не менее сохраняются значительные различия между сельскими и городскими районами, особенно в отношении доступа к здравоохранению, образованию и финансовым услугам.

Климатические опасности

ОКР определила три основные климатические опасности в бассейне реки Зарафшан: *жара, засуха и селевые потоки.*

Экстремальные максимальные температуры, которые, как ожидается, возрастут примерно на 3°C к 2050 году, значительно увеличат тепловой стресс, оказывая влияние на здоровье человека, сельское хозяйство и доступность воды.

Условия засушливости в бассейне Зарафшана, по прогнозам, будут возникать чаще и становиться более интенсивными из-за изменений сезонного распределения осадков и увеличения испарения, что серьезно повлияет на сельское хозяйство и пресноводные ресурсы. Однако, согласно сценарию РПК8.5, в части бассейна реки ожидается сокращение продолжительности засух.

Селевые потоки и паводки, вероятно, будут усиливаться из-за более интенсивных осадков после засух, особенно в районах Айни и Пенджикента, при этом деградация земель в результате вырубki лесов и чрезмерного выпаса скота будет усиливать климатическое воздействие на сельское хозяйство, транспортную инфраструктуру и устойчивость местного сообщества.

Уязвимости

Бассейн реки Зарафшан сталкивается с серьезными уязвимостями. Наблюдается серьезный дефицит водных ресурсов, особенно в нижнем течении, на территории Узбекистана, где сельское хозяйство потребляет более 80% водозабора. Неэффективные ирригационные системы приводят к значительным потерям воды, усугубляя нагрузку от растущих городских, промышленных и сельскохозяйственных потребностей на фоне роста населения. Обширная деградация земель в результате неустойчивых методов ведения сельского хозяйства, обезлесения и чрезмерного орошения снижает плодородие почв, усиливая последствия засухи. Кроме того, засоление почв угрожает продуктивности сельского хозяйства, особенно ниже по течению.

Также ярко выражены социально-экономические уязвимости. Уровень бедности в сельской местности, особенно в горных районах Таджикистана, ограничивает адаптационные возможности из-за недостаточного доступа к финансированию, рынкам и сельскохозяйственным услугам. Быстрый демографический рост еще больше увеличивает спрос на воду и инфраструктуру, требуя значительных инвестиций в образование, здравоохранение и занятость. Гендерное и социальное неравенство непропорционально затрагивает женщин, молодежь, пожилых людей и людей с инвалидностью, ограничивая их финансовые и управленческие ресурсы, необходимые для повышения устойчивости к изменению климата.

Каскадные секторальные воздействия

Выявленные климатические опасности создают взаимосвязанные воздействия в жизненно важных секторах. Экосистемы испытывают значительный стресс от изменения климата, деградации земель и нехватки воды, что ставит под угрозу биоразнообразие и основные экосистемные услуги. Сельское хозяйство сталкивается с прямыми угрозами, поскольку тепловой стресс снижает урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животноводства, засухи снижают надежность орошения, а селевые потоки наносят ущерб сельскохозяйственным угодьям, тем самым ставя под угрозу продовольственную безопасность и благосостояние. Дефицит водоснабжения

усиливается из-за изменчивости речного стока, вызванной климатом, и увеличения спроса. Это создает острую нехватку питьевой воды и ирригации, обостряет конкуренцию между городскими и сельскими районами и потенциально усиливает социально-политическую и трансграничную напряженность. В ходе проведения трансграничных семинаров, заинтересованные стороны подчеркнули, что с ростом тепловых волн, возрастают риски для сектора общественного здравоохранения. Это увеличивает связанные с жарой количество респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний. Кроме того, изменение климата приводит к снижению доступности и ухудшению качества воды, повышая риски заболеваний, распространяющихся через воду, особенно в сельских районах, где отсутствует соответствующая инфраструктура здравоохранения.

Анализ рисков и адаптация

В анализе климатических рисков связанные с изменением климата опасности, подверженность и уязвимости были сведены воедино в различных каскадных секторальных воздействиях. Через эти цепочки воздействий были выявлены три климатических риска: качество и доступность почвы и воды, воздействие селевых потоков и деградация земель. На основе трех рисков, связанных с адаптацией к изменению климата, заинтересованные стороны определили шесть конкретных мер по адаптации к изменению климата для бассейна реки Зарафшан. Меры были утверждены коллегиально, распределены ответственности и отобраны демонстрационные площадки. Также определены ориентировочные бюджеты и сроки исполнения, обеспечивающие широкую местную вовлеченность и соответствие национальным и региональным стратегиям по адаптации к изменению климата.

АМ №	Название АМ	ТДЖ	УЗБ
АМ-1	Защита от селевых потоков	О	
АМ-2	Мониторинг земель и пастбищ	О	О
АМ-3	Водосберегающая технология	О	
АМ-4	Сохранение почв		О
АМ-5	Защита от селевых потоков		О
АМ-6	Восстановление русла реки		О

Рекомендации в отношении политики

Для устранения климатических рисков в бассейне реки Зарафшан необходимы скоординированные и надежные меры реагирования. Ключевые политические рекомендации по адаптации включают:

- **Укрепление трансграничного сотрудничества:** крайне важно укрепить сотрудничество между Таджикистаном и Узбекистаном. Совместные усилия руководства по обмену данными, координации распределения водных ресурсов и созданию трансграничной системы раннего оповещения о наводнениях могут способствовать повышению устойчивости. Создание трансграничной бассейновой комиссии или специальных трансграничных рабочих групп для реализации выводов

ОКР будет способствовать эффективному управлению. Совместные действия, такие как лесовосстановление вверх по течению (например, для уменьшения селевых потоков) и эффективное водопользование вниз по течению, принесут пользу обеим странам. Международные партнеры должны поддерживать усилия по комплексному управлению речными бассейнами, которые способствуют совместным действиям по борьбе с рисками, связанными с изменением климата и стихийными бедствиями.

- **Инвестиции в устойчивую к изменению климата инфраструктуру и методы,** связанные с сохранением/управлением водными ресурсами: необходимы структурные и неструктурные инвестиции. Модернизация и ремонт ирригационных систем, наряду с совершенствованием методов орошения, повысят эффективность водопользования, что будет иметь решающее значение в контексте высокого водного стресса бассейна. Небольшие водохранилища и улучшенное управление водосборными бассейнами могут регулировать сезонные потоки за счет улавливания осадков. Защита от наводнений и стабилизация склонов необходимы для районов высокого риска. Продвижение климатически оптимизированных методов ведения сельского хозяйства повысит производительность и продовольственную безопасность.
- **Укрепление инклюзивного управления, вовлечение заинтересованных сторон и развитие потенциала:** политики должны внедрять комплексное управление водными ресурсами (КУВР) в национальных министерствах, местных органах власти, ассоциациях фермеров и гражданском обществе для обеспечения справедливых и устойчивых решений. Гендерное равенство и активное участие женщин и уязвимых групп в принятии решений, обучении и распределении ресурсов имеют важное значение. Наращивание местного потенциала для обеспечения готовности к стихийным бедствиям на уровне сообществ с помощью природо-ориентированных решений в рамках этих структур еще больше повысят устойчивость речных бассейнов.
- **Защита и восстановление экосистем:** экосистемная адаптация, которая включает в себя лесовосстановление, облесение, восстановление деградированных районов и мониторинг ледниковых озер, стабилизацию почв, снижение рисков бедствий и сохранение биоразнообразия, укрепление естественной устойчивости бассейна.

1 Введение

В настоящем документе представлен отчет об оценке климатических рисков (ОКР) для бассейна реки Зарафшан, разработанный в рамках проекта "Оценка климатических рисков и развитие потенциала" (ОКРПП), реализуемого NIRAS в рамках региональной программы GIZ по управлению климатическими рисками в Центральной Азии (УКРЦА). Отчет основан на оценке, проведенной командой NIRAS/ПЭЦА, руководствуясь Сборником материалов по климатическим рискам GIZ, и включает отзывы партнеров проекта, собранные в ходе национальных и трансграничных семинаров, а также от команды GIZ.

Отчет ОКР начинается с введения в проект ОКРПП в рамках программы УКРЦА, включая обоснование, охват и процесс ОКР, за которым следует обзор климатических тенденций и прогнозов в Центральной Азии с акцентом на проблемах, характерных для данного бассейна реки (Глава 2). В профиле бассейна (Глава 3) подробно описаны география региона, социально-экономический контекст и экологические характеристики. В главах 4-7 представлена фактическая Оценка климатического риска, в которой определены ключевые климатические опасности - жара, засуха и селевые потоки – и проанализированы их подверженности, уязвимости и каскадные воздействия. Отчет завершается рекомендациями по адаптационным мерам и интеграции решений в региональные и трансграничные стратегии (Глава 9).

Этот отчет ОКР способствует укреплению субнационального потенциала в области управления трансграничными климатическими рисками и переходу управления климатическими рисками от реактивного к проактивному подходу. Отчет ОКР служит нескольким целям: он документирует саму ОКР и выступает в качестве справочного руководства для тренеров, обученных участников и партнеров проекта, способствует развитию потенциала и распространению знаний. Кроме того, он предоставляет конкретную информацию о бассейне реки, контекстуализированную в рамках ОКР, обеспечивая практическую актуальность и применимые на практике идеи для эффективного управления климатическими рисками. Основными целевыми группами являются программа УКРЦА, другие проекты GIZ, партнеры в пяти странах Центральной Азии (включая организации, не участвующие в процессе ОКР) и, наконец, НПО, участвующие в ОКР.

1.1 Проект оценки климатических рисков и развития потенциала

Проект "Оценка климатических рисков и развитие потенциала" (ОКРПП) направлен на улучшение управления климатическими рисками в пяти трансграничных бассейнах рек Центральной Азии. Проект сосредоточен, в частности, на оценке климатических рисков и утверждению мер по адаптации к изменению климата (АИК) для выбранных речных бассейнов, включая Исфайрам Сай (Кыргызстан и Узбекистан), Шахимардан (Кыргызстан и Узбекистан), Зарафшан (Таджикистан и Узбекистан), Чу/Чон-Кемин (Кыргызстан и Казахстан) и Мургаб¹ (Туркменистан), как показано на Рисунки 1.

¹ Бассейн реки Мургаб разделен между Туркменистаном и Афганистаном. Проект ОКРПП не находится в контакте с властями Афганистана и касается только адаптационных мер в туркменской части бассейна

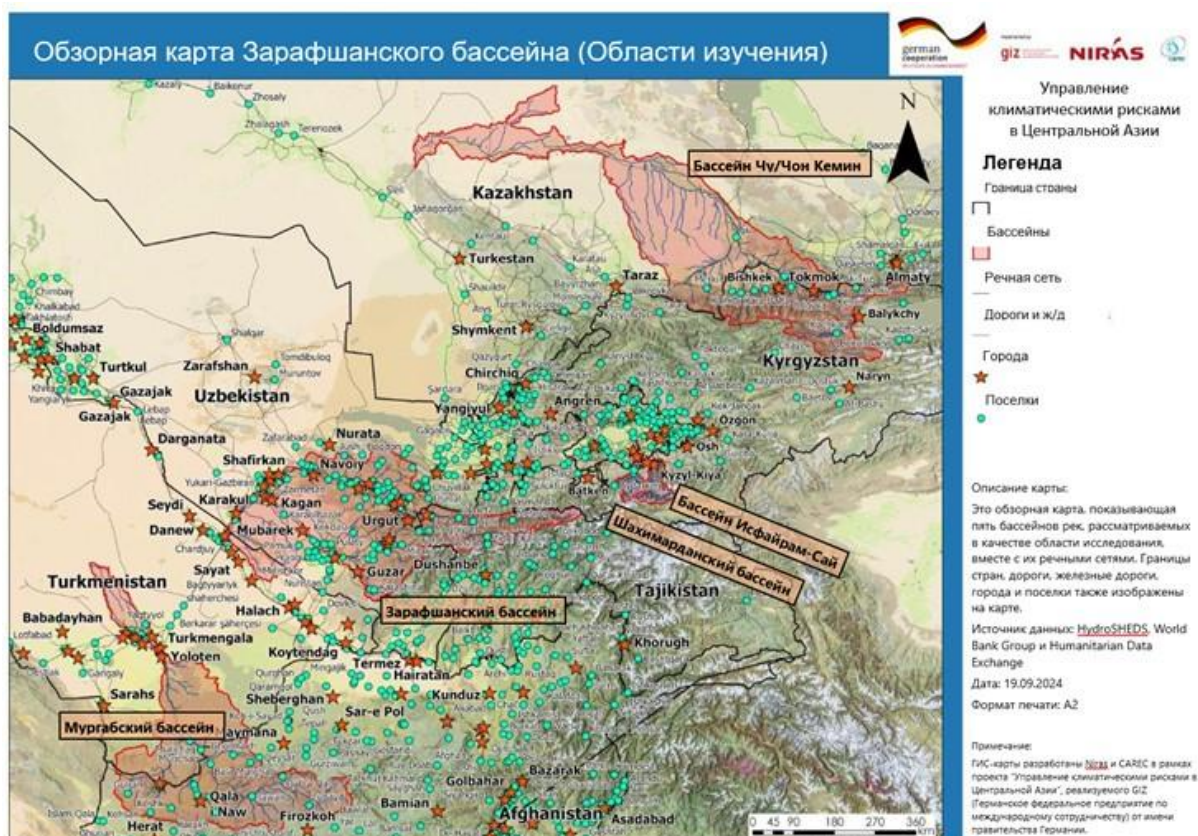


Рисунок 1: Карта пяти речных бассейнов, включенных в проект ОКРРП.

Таблица 1 освещает основные характеристики бассейнов рек в проекте ОКРРП. Все бассейны зависят от источников воды в горах, однако каждый из этих трансграничных бассейнов сталкивается с уникальными климатическими проблемами, такими как растущая нехватка воды из-за отступления ледников, более частые и интенсивные засухи, сезонная изменчивость речных потоков и повышенный риск экстремальных явлений, таких как наводнения и селевые потоки, которые усугубляются воздействием изменения климата. В течение 2024 года в каждом бассейне реки проводились оценки климатических рисков (ОКР) с использованием подхода, предполагающего участие заинтересованных сторон, на основе Сборника материалов по климатическим рискам, разработанного Немецким обществом по международному сотрудничеству (GIZ), см. Зебиш, М. и др. (2023)

Таблица 1: Характеристика пяти речных бассейнов, включенных в проект ОКРРП

	Исфайрам-Сай (Кыргызстан, Узбекистан)	Шакимардан (Кыргызстан, Узбекистан)	Зарафшан (Таджикистан, Узбекистан)	Чу/Чон-Кемин (Кыргызстан, Казахстан)	Мургаб (только часть Туркменистана)
Географическое положение	Ферганская долина, разделенная между Кыргызстаном и Узбекистаном	Ферганская долина, разделенная между Кыргызстаном и Узбекистаном	Бассейн Амударьи; простирается от Таджикистана до Узбекистана	Чуйский бассейн. Север Кыргызстана и юго-восток Казахстана	Северо-запад Афганистана, юго-восток Туркменистана

	Исфайрам-Сай (Кыргызстан, Узбекистан)	Шахимардан (Кыргызстан, Узбекистан)	Зарафшан (Таджикистан, Узбекистан)	Чу/Чон-Кемин (Кыргызстан, Казахстан)	Мургаб (только часть Туркменистана)
Основной источник воды	Таяние снега, ледников и сезонные осадки	Таяние снега, ледников и сезонные осадки	Таяние снега, ледников и сезонные осадки	Таяние снега, ледников и сезонные осадки	Таяние снега и сезонные осадки
Основные виды использования источников воды	Орошение, муниципальное использование	Орошение, муниципальное использование	Орошение, промышленная и питьевая вода, гидроэнергетика	Орошение, муниципальное использование, гидроэнергетика	Орошение, муниципальное использование, гидроэнергетика
Экологические проблемы	Деградация земель. Сезонная нехватка воды. Высокий риск селевых потоков	Деградация земель. Сезонная нехватка воды. Высокий риск селевых потоков	Нехватка воды, неэффективное водопользование, деградация земель, загрязнение воды	Сезонная нехватка воды, деградация земель, вопросы трансграничного распределения	Опустынивание, засоление, нехватка воды, деградация земель
Сложности	Увеличение роста населения, обеспечение справедливого распределения воды. Снижение воздействия селей. Ухудшение качества почвы, низкая эффективность водопользования	Увеличение роста населения, обеспечение справедливого распределения воды. Снижение воздействия селей. Ухудшение качества почвы, низкая эффективность водопользования	Балансировка промышленного и сельскохозяйственного использования. Снижение качества воды. Чрезмерный забор воды	Плотное и растущее население, быстрая индустриализация, баланс между экологической устойчивостью и антропогенным воздействием, снижение удержания молодежи, снижение качества почвы	Рост населения, борьба с опустыниванием, увеличение засоления, низкая эффективность водопользования

Проект ОКРРП организован в рамках программы GIZ "Управление климатическими рисками в Центральной Азии" и работает с национальными партнерами в каждой стране для оценки климатических рисков и развития потенциала. Проект ОКРРП реализуется NIRAS Germany GmbH (NIRAS) в сотрудничестве с Региональным экологическим центром Центральной Азии (РЭЦЦА). Промежуточными целевыми группами являются лица, принимающие решения на региональном уровне, эксперты и руководители ответственных министерств и государственных органов. Конечной целевой группой является местное население, проживающее в районах, где расположены бассейны рек.

Основываясь на климатических рисках, оцененных для каждого бассейна рек, проект способствовал формированию мер по адаптации к изменению климата (АИК) для каждого бассейна. Результаты этого проекта послужат руководством для следующих шагов по интеграции стратегий по адаптации к изменению климата в национальные и региональные планы развития.

Процесс ОКР следует Сборнику материалов по климатическим рискам GIZ, представленному на Рисунок 2 ниже. Компоненты ОКР представлены на Рисунок 3. Термины из двух рисунков будут использоваться во всем отчете. Обращайтесь к справочнику ОКР GIZ для получения более подробной информации о процессе ОКР, изложенном ниже.

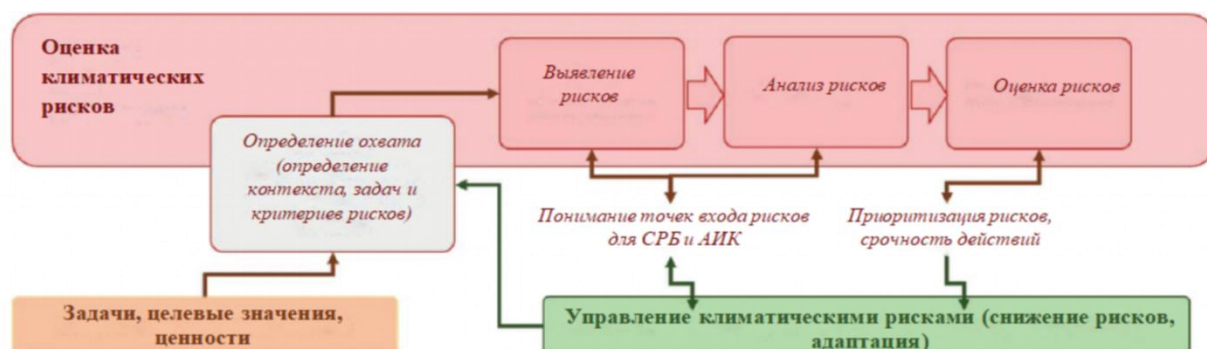


Рисунок 2: Обзор процесса оценки климатических рисков (Зебиш, М. и др.(2023)



Рисунок 3: Компоненты оценки климатического риска (Зебиш, М. и др.; 2023)

В период с апреля по май 2024 года на семинарах странового уровня в Казахстане, Узбекистане, Таджикистане, Кыргызстане и Туркменистане были проведены мероприятия по определению объема работ. Около 20-30 участников представляли соответствующие национальные организации для выбранных бассейнов рек. Целью этих семинаров было выявление (i) ключевых заинтересованных сторон, (ii) основных источников информации, связанных с климатическими рисками, а также (iii) ключевых опасностей, секторов, услуг и основных уязвимых групп, которые подвергаются прямому воздействию изменения климата в каждой стране в отношении выбранных бассейнов.

Итоги страновых семинаров включали определение ключевых опасностей, базовой цепочки воздействия, функций и групп подверженных воздействию секторов экономики, источников информации и заинтересованных сторон. Семинары были организованы в тесном сотрудничестве с GlZ и их национальными партнерами в каждой стране, то есть

- в Казахстане: Министерство экологии и природных ресурсов,
- в Кыргызстане: Министерство водных ресурсов, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности
- в Таджикистане: Комитет по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан,
- в Туркменистане: Министерство охраны окружающей среды Туркменистана,
- в Узбекистане: Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата

В апреле 2024 национальные эксперты начали сбор данных и информации во всех пяти странах, привлекая заинтересованные стороны к разработке комплексного представления о текущей ситуации в бассейнах. Это взаимодействие с заинтересованными сторонами также было направлено на углубление понимания и повышение ответственности местных и региональных органов власти, а также других соответствующих заинтересованных сторон по усилению мер по адаптации к изменению климата.

Впоследствии с июня по июль 2024 года был проведен первый раунд семинаров на уровне трансграничных бассейнов рек, в котором приняли участие по 20-30 человек из соответствующих прибрежных государств. Основная цель заключалась в совместном **выявлении, анализе и приоритизации климатических рисков** в каждом выбранном бассейне. Семинары по трансграничным бассейнам способствовали трансграничному сотрудничеству, уделяя особое внимание выявлению и анализу опасностей и уязвимостей, усугубляемых изменением климата. Результаты первых семинаров на уровне бассейнов рек включали уточнение подверженностей, выявленных в ходе страновых семинаров, согласование климатических факторов и уязвимостей и, наконец, определение приоритетных климатических рисков, возникающих в результате ОКР.



Участники второго трансграничного семинара по бассейну реки Зарафшан, октябрь 2024 г.

Второй раунд семинаров по трансграничным бассейнам рек был организован в период с июля по октябрь 2024 года с целью формирования **мер АИК для приоритетных рисков** в каждом из трансграничных водных бассейнов. В ходе трансграничных семинаров были проведены оценки климатических рисков и определены шесть соответствующих мер по адаптации к изменению климата для всех бассейнов. Результатом семинаров стало уточнение приоритетных климатических рисков, определение адаптационных мер наряду с их местоположением, а также определение ключевых партнеров по реализации. Отобранные адаптационные меры были предложены и согласованы в ходе семинаров по трансграничным бассейнам с местными, региональными и национальными представителями государственных органов, науки и неправительственных организаций (НПО).

Несмотря на усилия GIZ, участие женщин в семинарах оставалось низким.

В декабре 2024 года был проведен региональный семинар по валидации со всеми партнерами проекта для проверки предлагаемых адаптационных мер и планов управления климатическими рисками для пяти бассейнов рек. Все конечные продукты основаны на консолидации и утверждении заинтересованными сторонами в странах-партнерах.

1.2 Воздействие климатических опасностей: общие характеристики и взаимосвязи

Климатические опасности влияют на несколько секторов экономики и экосистем взаимосвязанными способами, как показано на Рисунок 4. Их воздействие определяется не только интенсивностью и частотой самих событий, но и уязвимостью и устойчивостью затронутых систем. Международно-установленные рамки для оценки климатических рисков, основаны на взаимодействии трех основных компонентов:

- **Опасность:** включает в себя тип (например, жара, наводнения), продолжительность и интенсивность опасности.
- **Подверженность:** относится к населению, инфраструктуре и экосистемам, на которые могут негативно повлиять климатические опасности.
- **Уязвимость:** представляет собой восприимчивость систем к неблагоприятным воздействиям, определяемым социально-экономическими, экологическими и технологическими факторами.



Рисунок 4 : Изменение климата как основной фактор риска (Зебиш, М. и др.(2023)

Эти компоненты взаимодействуют таким образом, что усиливают или уменьшают воздействие опасностей. Обзор связанных с изменением климата опасностей, влияющих на соответствующие сектора экономики, см. Таблица 2. Например, медленно возникающие опасности, такие как жара и засуха, дают время для адаптации, но часто затрагивают обширные районы, в то время как быстро возникающие опасности, такие как паводки, могут привести к мгновенному локальному ущербу. Взаимосвязи между опасностями еще больше усложняют управление ими. Например, засуха повышает уязвимость к лесным пожарам и уменьшает запасы воды, необходимые для мер реагирования на периоды сильной жары или наводнения. Понимание этих взаимосвязей имеет важное значение для комплексного управления рисками и повышения устойчивости и будет использоваться в качестве основы в ОКР. Ниже приводится подробный анализ воздействия ключевых климатических опасностей в Центральной Азии с учетом их отраслевых и системных последствий.

Таблица 2: Обзор воздействия климатических опасностей на соответствующие секторы экономики

Опасность Сектор	Жара	Засуха	Селевые потоки и паводки
Вода	Снижение доступности воды из-за испарения и повышенного спроса; снижение эффективности охлаждения.	Дефицит воды влияет на орошение, питьевую воду, промышленные процессы и производство энергии.	Повреждение систем водоснабжения; перенос осадка нарушает системы орошения и питьевого водоснабжения ниже по течению.
Сельское хозяйство	При температуре >37°C сельскохозяйственные культуры и животный скот подвергаются стрессу; при температуре >40°C производительность снижается; это влияет	Производство сельскохозяйственных культур и животноводство подвержено распаду, если не будут достигнуты минимальные	Наводнения могут привести к деградации земель и эрозии, влияющим на сельское хозяйство.

Опасность Сектор	Жара	Засуха	Селевые потоки и паводки
	на цветение и производство зерновых.	пороговые значения уровня воды.	
Здоровье	Самоохлаждение снижается при $>37^{\circ}\text{C}$; повышается риск сердечно-сосудистых, респираторных заболеваний и заболеваний, распространяющихся через водные ресурсы.	Ухудшение качества воды из-за минерализации; усиление конкуренции за безопасную воду.	Риски физических травм и ущерба имуществу во время наводнений.
Энергетика	Снижение эффективности охлаждения при производстве энергии из ископаемого топлива; снижение генерирующих мощностей.	Ограниченная доступность воды влияет на гидроэнергетику и охлаждение в производстве энергии.	Ущерб энергетической инфраструктуре из-за паводков.
Транспорт	Повреждение дорог, поскольку асфальт размягчается при высоких температурах, в зависимости от термостойкости материала.	Не подвергается прямому воздействию.	Дороги и транспортная инфраструктура, поврежденные паводками и селевыми потоками.
Лесное хозяйство и природопользование	Ускоренное размножение насекомых; смены экосистем; более 50% лесов могут выйти за пределы своих оптимальных зон.	Смены и деградация экосистем; изменения видового состава и продуктивности.	Деградация и эрозия земель нарушают экосистемы; лесные районы страдают от переноса осадков и наводнений.

1.3 От оценки климатических рисков к определению адаптационных мер

В этом разделе объясняется общий процесс и принципы того, как ОКР преобразуется в конкретные адаптационные меры посредством последовательности итеративных шагов, проводимых в ходе семинаров, которые сочетают научные доказательства с суждениями заинтересованных сторон. Отправной точкой является завершенная ОКР, проведенная в соответствии со Справочником ОКР, который отслеживает цепочки воздействия от климатических факторов, например, экстремальной жары, продолжительной засухи и сильных осадков до отраслевых уязвимостей, а также сообществ и активов, которым они угрожают. Эта оценка представляется соответствующим заинтересованным сторонам на

семинарах на уровне бассейнов рек, где участники используют ее для утверждения трех климатических опасностей, которые заслуживают первоочередного внимания, и вытекающих из них системных рисков: ухудшение качества почв и воды, ускорение деградации земель и растущее воздействие селевых потоков. Закрепляя дискуссию вокруг климатических опасностей, которые заинтересованные стороны определяют из собственного опыта, процесс немедленно приводит научный анализ в соответствие с местными потребностями.

После того как первый раунд мозгового штурма предоставил длинный список возможных вмешательств, каждое предложение подвергается "обратному анализу" с кругом управления адаптационными мерами, как показано на Рисунок 5. Этот круговой контрольный список проверяет, соответствует ли каждая приоритетная опасность, подверженность и уязвимость, отмеченные в ОКР, по крайней мере, одной мере, дублируют ли какие-либо меры друг друга и остаются ли важные пробелы. Предложения пересматриваются, объединяются или фильтруются до тех пор, пока формирующийся пакет не обеспечит сбалансированный охват всех опасностей и всех социальных групп и секторов, которые подвергаются наибольшему риску, оставаясь при этом осуществимыми в условиях существующих финансовых и институциональных ограничений.



Рисунок 5: Круг управления выбором адаптационных мер

Затем уточненный список переходит к фильтру элементов управления, как показано на Рисунок 6. Здесь каждый вариант оценивается с точки зрения ряда практических вопросов: устраняет ли он истинный источник воздействия, а не его симптомы; является ли он технически и институционально адаптируемым в контексте бассейна; укрепляет ли он национальные и местные приоритеты развития; может ли он мобилизовать поддержку и финансирование на нескольких административных уровнях; и фокусируется ли он на географических горячих точках и на уязвимых группах, таких как женщины, молодежь и пожилые люди? Меры, которые показывают низкие результаты, либо перерабатываются, либо удаляются, в результате чего остается только технически надежный и социально инклюзивный портфель.



Рисунок 6: Контрольный список для оценки и выбора мер по адаптации к изменению климата

Этот набор предлагаемых адаптационных мер возвращается заинтересованным сторонам для сверки. Во время заключительного трансграничного семинара распределяются обязанности, составляются ориентировочные бюджеты и сроки, а также выбираются демонстрационные площадки для максимального обучения, наглядности и гендерной инклюзивности. Сверенные меры затем включаются в живой План управления климатическими рисками, который содержит логические рамки, показатели и график мероприятий в виде диаграммы Ганта. Поскольку те же учреждения, которые впоследствии будут реализовывать план, участвовали в его разработке, уровень локальной вовлеченности высок, и план может обновляться по мере изменения климатических факторов, возможностей финансирования или приоритетов заинтересованных сторон.

1.4 Региональная стратегия по адаптации к изменению климата для Центральной Азии

Важной инициативой для проекта ОКРП и ключевой основой для трансграничной адаптации к изменению климата является Региональная стратегия по адаптации к изменению климата для Центральной Азии², подписанная всеми участвующими странами в ходе 28-го совещания Конференции Сторон РКИК ООН (РКИК ООН КСРК28). В ней изложен общий стратегический подход и приоритеты для всех стран Центральной Азии.

Региональная стратегия по адаптации к изменению климата для Центральной Азии (далее - Стратегия) является стратегическим рамочным документом с графиком планирования, который коррелирует с горизонтом достижения Целей устойчивого развития до 2030 года. Долгосрочное видение Стратегии заключается в том, что к 2030 году страны Центральной Азии повысят устойчивость к изменению климата и минимизируют уязвимость к климатическим воздействиям в соответствии с Парижским соглашением посредством более согласованного подхода.

²Инициатива "Зеленая Центральная Азия", Региональная стратегия по адаптации к изменению климата для Центральной Азии, 2023 г.

Считается, что последствия, связанные с изменением климата, требуют действий по адаптации на региональном уровне, осуществляемых для всей Центральной Азии. Для адаптации к рискам изменения климата в Центрально-Азиатском регионе необходимо сотрудничество на региональном уровне для оптимизации использования национального потенциала и обеспечения совместной деятельности. Особенно с точки зрения водных и энергетических ресурсов и экосистем, которые могут пересекать границы стран, и где климатические воздействия и их источники могут быть географически далеко друг от друга.

Эта стратегия служит всеобъемлющей дорожной картой, которая включает в себя целостный подход, учитывающий уникальную климатическую, экологическую и социально-экономическую динамику Центральной Азии. Она представляет собой единое видение, разработанное на основе коллективной мудрости и опыта участвующих стран, демонстрируя, что региональное сотрудничество не только полезно, но и важно для преодоления сложностей, связанных с изменением климата.

2 Изменение климата в Центральной Азии

2.1 Основные климатические процессы

Чтобы полностью понять конкретную Оценку климатического риска (ОКР) для бассейна реки Зарафшан, важно сначала понять более широкий контекст изменения климата в Центральной Азии.

Центральная Азия охватывает Казахстан, Узбекистан, Туркменистан, Кыргызстан и Таджикистан, демонстрируя разнообразные ландшафты. В Казахстане преобладают обширные степи, такие как казахская степь, в то время как пустыни, такие как Каракумы в Туркменистане и Кызылкумы, разделяемые Узбекистаном и Казахстаном, охватывают значительные территории. К востоку, в Кыргызстане и Таджикистане, расположены величественные горные хребты Тянь-Ша и Памир, отличающиеся впечатляющим рельефом и ледниками. В регионе засушливый и полусухой климат, с жарким летом и суровой зимой. Основные реки, включая Амударью и Сырдарью, протекают через Узбекистан и Туркменистан, поддерживая сельское хозяйство. Сокращение Аральского моря между Узбекистаном и Казахстаном отражает серьезные экологические проблемы. Экосистемы Центральной Азии обладают уникальным биоразнообразием, что делает ее регионом экологической и географической важности.

Основные климатические процессы в Центральной Азии включают:

- **Западные ветры умеренного пояса** (преобладающие), которые переносят влагу из Атлантики и Средиземноморья в Центральную Азию. С повышением температуры поверхности моря содержание влаги в атмосфере увеличивается, что может привести к изменениям в характере осадков, хотя региональная топография и динамика циркуляции играют решающую роль в распределении влаги.
- Замедление **волн Россби** (колебания струйного течения в средних широтах), что приводит к более стойким системам высокого давления (блокирующие антициклоны), которые усугубляют летние засухи в Центральной Азии. Это связано с уменьшением температурного градиента между Арктикой и средними широтами.
- Ослабление **сибирского антициклона** зимой, приводящее к изменению характера осадков, с большим количеством осадков на более низких высотах вместо накопления снега в высокогорных районах. Это уменьшает зимний снежный покров, что приводит к уменьшению массы ледника и более раннему таянию снега весной.
- Сдвиг **персидского антициклона** летом на север изменяет региональную атмосферную циркуляцию и усиливает засушливые условия в Центральной Азии. Этот сдвиг влияет на положение синоптических систем, потенциально снижая количество осадков в регионе.

Эти климатические процессы рассматриваются далее в следующем подразделе при представлении факторов изменения климата, таких как экстремальные максимальные температуры, продолжительность засухи, обильные осадки и сезонные изменения осадков.

2.2 Модели изменения климата в Центральной Азии

Климат в Центральной Азии меняется по-разному по различным климатическим показателям. Экстремальные максимальные температуры наиболее значительно возрастают вдоль границ региона, в то время как осадки и экстремальные осадки растут преимущественно на востоке. На эти закономерности влияют географические особенности региона, такие как Каспийское море и горные хребты, а также основные климатические системы, включая сибирский антициклон зимой и персидский антициклон летом. Изменение климата в Центральной Азии влияет на секторы экономики, функции и группы и включает в себя увеличение экстремальной (месячной) максимальной температуры, обильных осадков и продолжительности засухи. Среднее изменение температуры практически не оказывает влияния на подверженные воздействию секторы и людей.³

Экстремальная максимальная температура

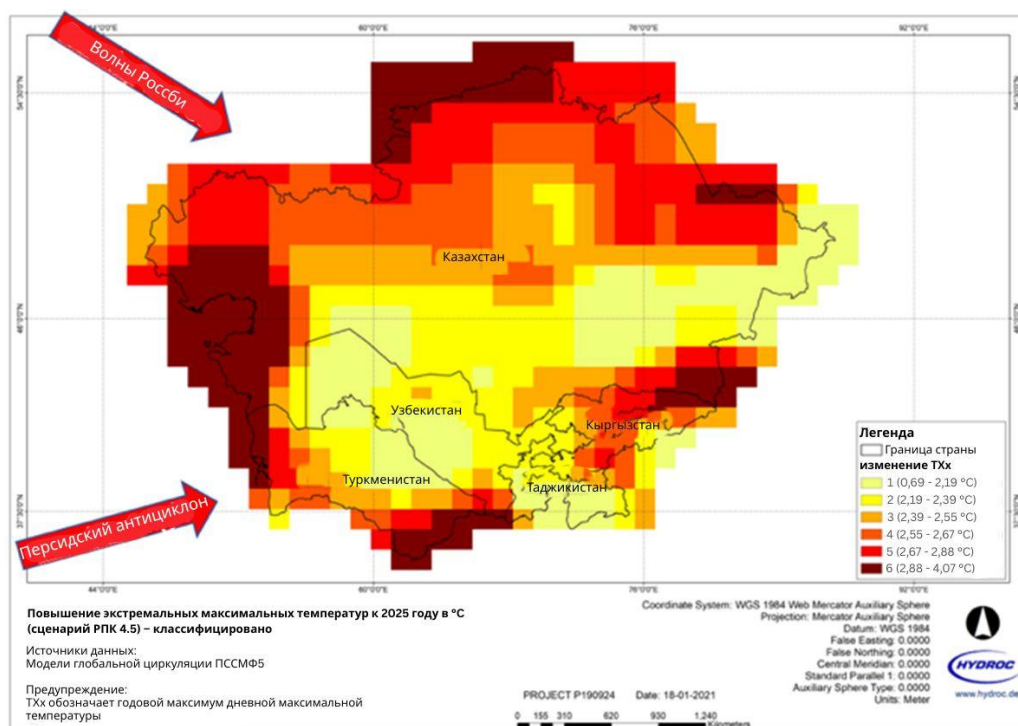


Рисунок 7: Повышение экстремальных максимальных температур к 2025 году в рамках РПК4.5 (Петерсен и др., 2021)

Прогнозируется повышение экстремальных максимальных температур до 4°C, особенно для Южного Таджикистана Рисунок 7, Узбекистана и Туркменистана, вдоль Каспийского побережья и в северной части Казахстана. Повышение экстремальных максимальных температур приводит ко все большему стрессу для растений, животных и людей. Предполагается, что 37°C является ключевой индикаторной температурой для теплового стресса. При температуре выше 40°C может возникнуть постоянный тепловой стресс, снижающий рост культур и ухудшающий здоровье. Жара весной может предотвратить цветение и привести только к вегетативному росту зерновых.

³Петерсен и др., Оценка климатических рисков и уязвимости (ОКРУ): (D-1.7) Национальный отчет для Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана, 2021 г.

В результате повышения температуры Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) утвердила улучшенный расчет Пенмана, прогнозирующий увеличение испарения примерно на 7-15%. При свободном испарении на 1 м это приводит к потере испарения на 7-15 см в год. Кроме того, ожидается увеличение спроса на воду для выращивания сельскохозяйственных культур на 4-5%.⁴

Годовое количество осадков

Моделируется максимальное увеличение осадков до 93 мм в горных районах (Рисунок 8). Это результат повышенного испарения из Атлантического океана и Средиземного моря, принесенного западными ветрами умеренного пояса в Среднюю Азию. В целом, однако, среднее увеличение будет ограничено от 0 до 36 мм, поскольку степь улавливает ограниченные количества осадков. Увеличение количества осадков не в полной мере компенсирует ожидаемое увеличение испарения в результате повышения температур.

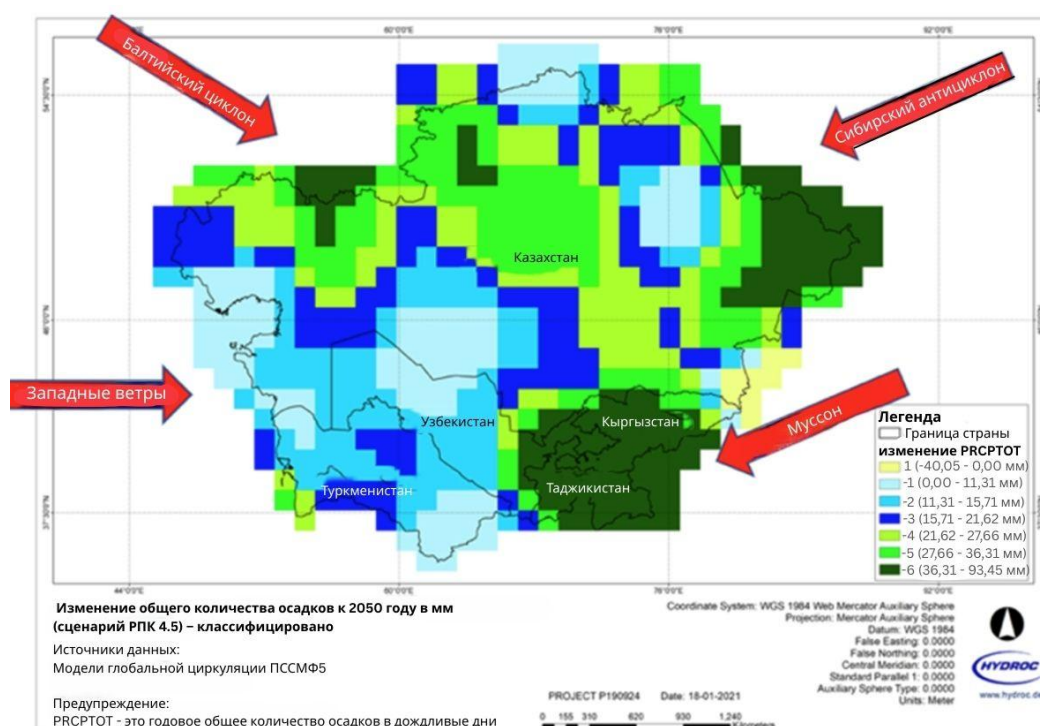


Рисунок 8: Прогнозируемое увеличение годового количества осадков в Центральной Азии к 2050 году в рамках РПК4.5 (Петерсен и др., 2021)

Обильные осадки

Увеличение обильных осадков происходит в том же порядке, что и увеличение годовых осадков (Рисунок 9). Поскольку обильные осадки выпадают в основном весной, это вряд ли способствует доступности воды для сельского хозяйства, поскольку ее доступность находится за пределами основного вегетационного периода.

⁴ ФАО, CROPWAT 8.0

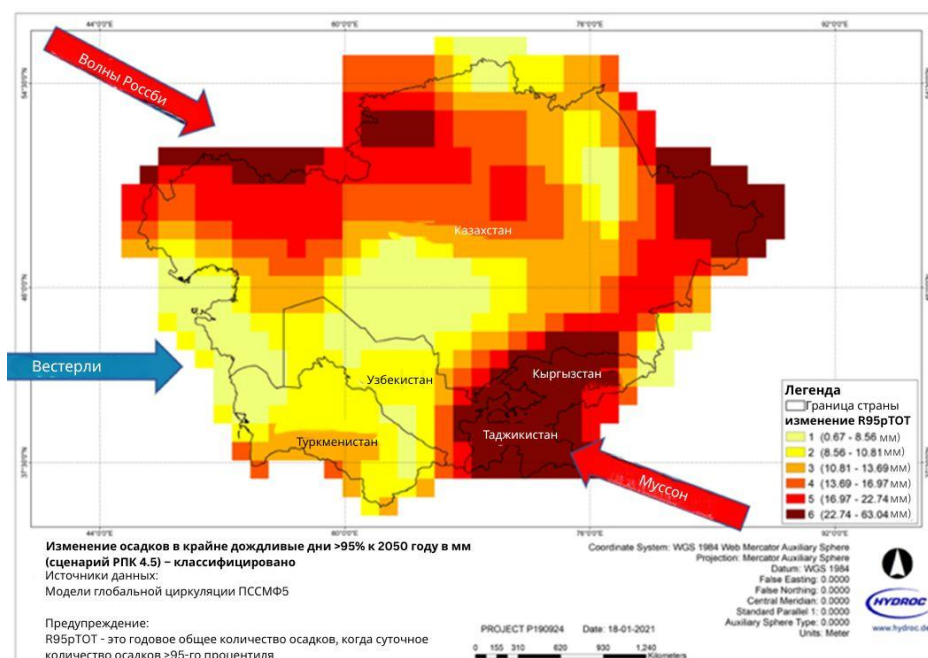


Рисунок 9: Увеличение доли обильных осадков к 2050 году в рамках РПК4.5 (Петерсен и др., 2021)

Продолжительность засухи

Ожидается, что продолжительность засухи (для каждого периода засухи) увеличится до 14 дней на юге Казахстана, в Узбекистане и Западном Туркменистане (Рисунок 10).

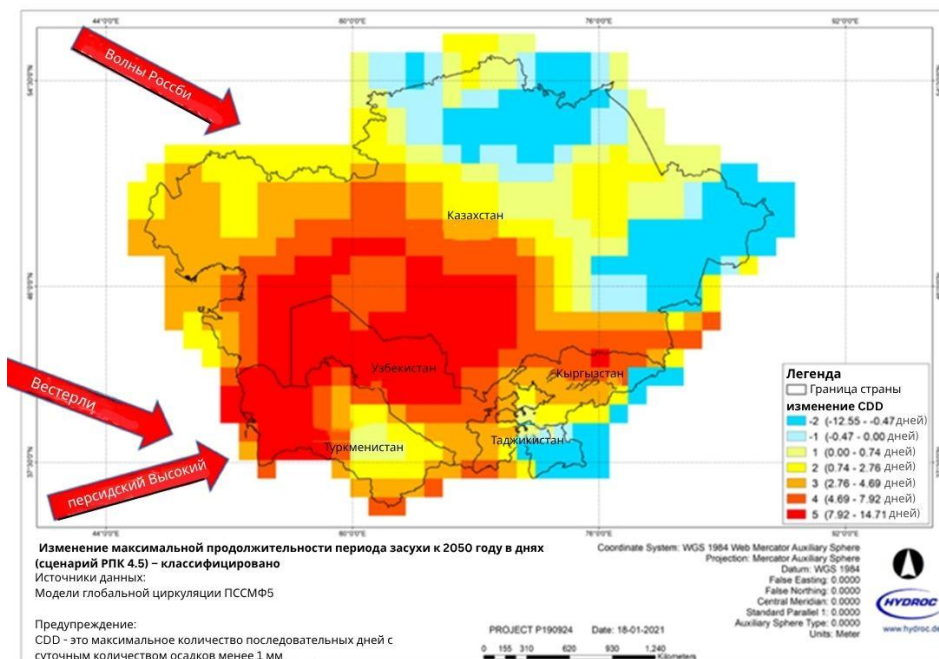


Рисунок 10: Увеличение продолжительности засухи в Центральной Азии к 2050 году в рамках РПК4.5 (Петерсен и др., 2021)

Это значительное увеличение продолжительности периодов засухи.

В результате совокупного увеличения продолжительности засухи и обильных осадков возрастают риски селевых потоков, внезапных паводков и оползней, поскольку суша ограничивает инфильтрацию воды. Деградация земель, особенно в предгорьях и на горных склонах, усиливается. В результате поверхностный сток увеличивается,

значительно повышая риски, связанные с вышеупомянутыми природными климатическими опасностями.

Другие климатические факторы

Кроме того, другие климатические факторы способствуют климатическим рискам, таким как сдвиги осадков на более низкую высоту, сокращение питания ледников, осадки, выпадающие позднее зимой и раньше весной, что приводит к более высоким стокам весной и повышенному риску наводнений.

Кроме того, повышение температуры на большой высоте приводит к увеличению сублимации снега во влагу, что является недавно открытым процессом, вносящим значительный вклад в водный баланс.

Ожидается, что вклад таяния ледников в речной сток значительно сократится в период с 2035 по 2040 год, что приведет к уменьшению летнего стока. В Афганистане самые низкие из сохранившихся ледников находятся на высоте 4000 м, для других горных хребтов в Центральной Азии ожидается, что нижний уровень ледников будет немного ниже, начиная с 3200 м.⁵

2.3 Сравнение изменения климата между выбранными бассейнами

В бассейнах Центральной Азии наблюдается целый ряд вариаций в изменении климатических показателей, что приводит к различиям между рассматриваемыми речными бассейнами, как показано в гистограмме Рисунок 11 и перечислено в Таблица 3.

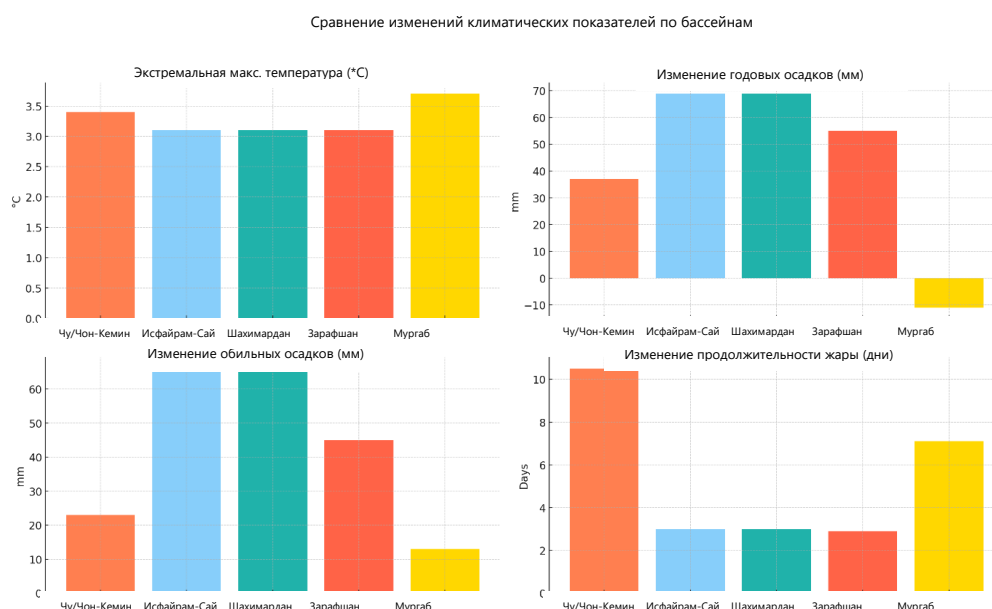


Рисунок 11: Сравнение изменений климатических показателей по бассейнам (Петерсен и др., 2021)

⁵ Шродер Мл. и др., Ледники Азии - Ледники Афганистана, 2018

Таблица 3: Сравнение индикативных изменений климатических показателей по бассейнам к 2050 году (ПССМФ5, РПК8.5)

Бассейн	Страны	Экстремальная максимальная температура	Годовое количество осадков	Обильные осадки	Продолжительность засухи
Чу	КАЗ, КРГ	> 3,4°C	+37 мм	+23 мм	>10,5 дней
Исфайрам-Сай	КРГ, УЗБ	> 3,1°C	+69 мм	+66 мм	>3 дней
Шахимардан	КРГ, УЗБ	>3,1°C	+69 мм	+66 мм	>3 дней
Зарафшан	ТДЖ, УЗБ	>3,1°C	+55 мм	+45 мм	>2,9 дней
Мургаб	АФГ, ТКМ	> 3,7°C	-11 мм	+13 мм	>7,1 дней

(Источник данных: Петерсен и др., 2021)

Во всех бассейнах прогнозируется повышение экстремальной максимальной температуры, причем наиболее значительное увеличение ожидается в бассейне реки Мургаб, а затем в бассейне реки Чу. Одновременно ожидается, что эти бассейны рек испытают наибольшее увеличение продолжительности засухи. В то время как в большинстве бассейнов рек прогнозируется небольшое увеличение годового количества осадков (от +37 до +69 мм), в бассейне реки Мургаб ожидается снижение на 11 мм. Наиболее существенное увеличение обильных осадков прогнозируется в бассейнах рек Исфайрам-Сай и Шахимардан (+66 мм), оба из которых уже подвержены селевым потокам и паводкам. Увеличение годового количества осадков пропорционально увеличению обильных осадков. Учитывая, что обильные осадки сосредоточены весной, увеличение годового количества осадков вряд ли значительно повысит водообеспеченность.

2.4 Критические климатические показатели для бассейна реки Зарафшан

Основываясь на региональном обзоре изменения климата в Центральной Азии, ключевые проблемы, стоящие перед бассейном реки Зарафшан, подчеркивают необходимость более тщательного мониторинга экстремальных максимальных температур и обильных осадков, которые служат критическими показателями. Поскольку продолжительность засух также увеличивается и взаимодействует с обильными осадками, связанный с этим риск стихийных бедствий в бассейне, таких как сели и оползни, также возрастает и требует внимания. Ожидается увеличение годового количества осадков. Однако в отношении испарения это следует сравнивать с развитием жары, чтобы судить об общем воздействии на доступность водных ресурсов. Эти вопросы будут рассмотрены далее в отчете.



Зарафшан возле Пенджикента в Таджикистане

3 Профиль бассейна

Бассейн реки Зарафшан, как показано на Рисунок 12, является важной трансграничной водной системой в Таджикистане и Узбекистане. Он играет жизненно важную роль в гидрологии, сельском хозяйстве и экосистемных услугах Центральной Азии. В этом разделе рассматриваются его физические характеристики, гидрология, демография и экологические проблемы, включая климатические тенденции, с акцентом на особенности конкретных стран. Исторически река Зарафшан являлась притоком реки Амударьи, в значительной степени способствуя ее стоку. Однако интенсивное использование воды для орошения и других целей вдоль ее русла, особенно в Узбекистане, привело к тому, что река Зарафшан больше не достигает Амударьи. Это подчеркивает глубокое антропогенное воздействие на региональные водные системы.



Рисунок 12: Обзорная карта бассейна реки Зарафшан

3.1 Географический и экологический обзор

3.1.1 Физические характеристики бассейна

Бассейн реки Зарафшан определяется его разнообразной топографией и критической ролью в поддержке региональных экосистем и благосостояния. Происходящий из Зарафшанского ледника на высотах от 2800 до 5500 метров в Туркестанском, Зарафшанском и Гиссарском горных хребтах Таджикистана, бассейн занимает приблизительно площадь 42 000 км². Сама река простирается примерно на 877 километров, при этом около 303 километров протекает через Таджикистан, а остальная часть служит основным источником воды для узбекской части бассейна.

Геология бассейна богата минеральными ресурсами, особенно золотом, значительные месторождения которого находятся в Таджикистане и Узбекистане. Эти ресурсы исторически оказывали влияние на местную экономику, но также создают проблемы в сфере управления окружающей средой, например, загрязнение в результате горнодобывающей деятельности.

Бассейн реки Зарафшан охватывает разнообразные экосистемы: от высокогорных лугов и альпийских местообитаний в Таджикистане до прибрежных *тугайных* лесов, водно-болотных угодий и степей в Узбекистане. Эти экосистемы обеспечивают основные экологические услуги, включая фильтрацию воды, регулирование наводнений и сохранение биоразнообразия. Тем не менее они сталкиваются со значительным давлением из-за обезлесения, чрезмерного выпаса скота и расширения городов. Бассейн подвержен стихийным бедствиям, таким как оползни и селевые потоки.

В Таджикистане бассейн реки включает районы Кухистони Мастчоҳ, Айни и Пенджикент. В Узбекистане он обеспечивает водой густонаселенные и сельскохозяйственно продуктивные регионы, такие как Самарканд, Навои, Бухара и Джизак.

3.1.2 Гидрология

Река Зарафшан берет свое начало от ледника Зарафшан, расположенного в Таджикистане, который питает около 60% годового стока реки. В этом регионе находится более 892 ледников, содержащих около 36,9 км³ водных ресурсов, которые имеют решающее значение для поддержания стока реки. Сезонное таяние снега и ледниковый сток доминируют в гидрологическом цикле, внося значительный вклад в ежегодный сток реки в 5,16 км³ с сезонными колебаниями, достигающими максимума в летние месяцы из-за увеличения таяния ледников и снега.⁶ За последние 20 лет сток в верхнем бассейне немного увеличился с пиковым значением в 2007 году в результате таяния ледников, а затем уменьшился. Ожидается, что таяние ледника значительно сократится после 2035 года (Рисунок 13).

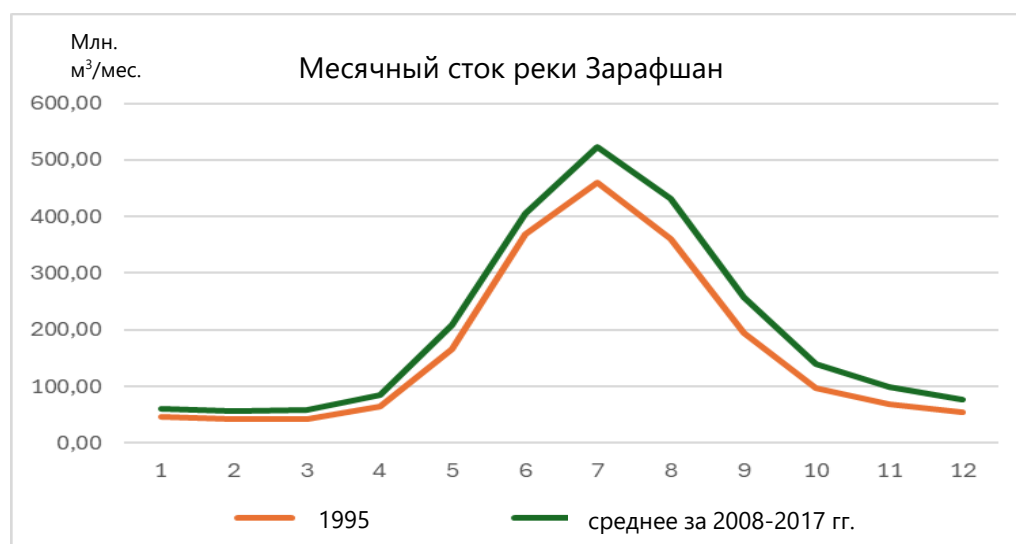


Рисунок 13: Месячный сток реки Зарафшан на станции Дупули (Источник данных: Гидромет Таджикистана)

⁶ Норматов и др., Пространственное распределение осадков и его вклад в формирование трансграничного стока реки Зарафшан (Таджикистан), 2023 г.

Гидрология играет решающую роль в способности бассейна поддерживать сельское хозяйство, бытовое водопользование и экологические системы.

В верховьях бассейна сохраняется относительно естественный гидрологический режим, способствующий мелкомасштабному орошению и производству гидроэлектроэнергии. Примерно 20% стока реки генерируется на территории Узбекистана, в основном из Джизакской области, что подчеркивает ее зависимость от ресурсов верхнего течения.

3.1.3 Инфраструктура

Инфраструктура бассейна реки Зарафшан играет решающую роль в поддержке сельскохозяйственных, промышленных и бытовых потребностей в воде, одновременно способствуя региональной взаимосвязанности. Инфраструктура бассейна значительно отличается между Таджикистаном и Узбекистаном, что отражает различия в топографии, уровнях развития и подходах к управлению ресурсами.

Верхний бассейн реки в Таджикистане имеет ограниченную инфраструктуру из-за сложного горного рельефа. Дорожная сеть региона относительно скудная, главная дорога вдоль Зарафшана соединяется с Самаркандом и вновь открылась в 2018 году. Два перевала и туннели соединяют Зарафшан со столицей провинции Худжандом на севере и национальной столицей Душанбе на юге. Однако транспорт и доступ остаются ограниченными, особенно в отдаленных районах, таких как Кухистони Мастчох.

Транспортная инфраструктура в Узбекистане хорошо развита, с современными автомагистралями, железными дорогами и воздушными путями, соединяющими крупные города, такие как Самарканд, Навои и Бухара. Высокоскоростная железнодорожная линия "Афросиаб" связывает городские центры бассейна реки со столицей, г. Ташкентом, улучшая доступность для товаров и людей. Вторичные дороги обеспечивают доступ к сельским районам, но часто находятся в плохом состоянии, особенно в отдаленных или пустынных районах.

3.1.4 Экосистемы и биологическое разнообразие

Бассейн реки Зарафшан включает в себя разнообразные экосистемы: от высокогорных лугов и альпийских местообитаний в Таджикистане до прибрежных лесов, водно-болотных угодий и сельскохозяйственных ландшафтов в Узбекистане. Эти экосистемы обеспечивают жизненно важные услуги, включая фильтрацию воды, регулирование наводнений, связывание углерода и среду обитания для уникальной флоры и фауны. Однако биоразнообразие бассейна реки все больше угрожают изменение климата, нагрузка на землепользование и неустойчивый подход.

В верховьях бассейна реки Зарафшан в Таджикистане преобладают экосистемы альпийских лугов и ледниковых рек. Эти районы поддерживают высокогорную растительность, адаптированную к холодному климату, и служат критическими местами обитания для эндемичных видов. Ледники и снежники верхнего бассейна реки регулируют речной сток, обеспечивая доступность воды ниже по течению. Однако отступление ледников из-за повышения температуры изменяет гидрологические циклы, угрожая стабильности этих экосистем.

Нижний бассейн реки со стороны Узбекистана характеризуется прибрежными тугайными лесами, а также водно-болотными угодьями и аллювиальными равнинами. Эти экосистемы играют решающую роль в сохранении биоразнообразия, поддерживая такие виды, как бухарский олень и различные перелетные птицы. Водно-болотные

угодья в бассейне реки способствуют пополнению запасов подземных вод и поддержанию качества воды. Однако обширное преобразование земель для сельского хозяйства и городского развития привело к фрагментации среды обитания и утрате биоразнообразия.

Бассейн реки Зарафшан сталкивается со значительными проблемами биоразнообразия из-за различных антропогенных и климатических нагрузок. Обезлесение в прибрежных лесах сокращает экосистемные услуги, в то время как чрезмерный выпас в альпийских и лугопастбищных районах истощает растительность и увеличивает эрозию почв. Сельскохозяйственный сток загрязняет водные объекты, угрожая водной флоре и фауне, а быстрая урбанизация в таких городах, как Самарканд и Бухара, приводит к фрагментации среды обитания. Изменение климата еще больше усугубляет эти проблемы, изменяя среду обитания и увеличивая нагрузку на адаптационные способности видов. В совокупности эти факторы ставят под угрозу биоразнообразие бассейна, требуя срочных и комплексных усилий по смягчению последствий и сохранению экологического баланса этого жизненно важного трансграничного региона.

В настоящее время предпринимаются усилия по защите экосистем и биоразнообразия в бассейне. Таджикистан сосредоточился на сохранении альпийских и ледниковых экосистем, имеющих решающее значение для регулирования речного стока. В Узбекистане охраняемые природные территории, такие как Национальный природный парк Зарафшан, направлены на сохранение прибрежных лесов и связанных с ними видов. Трансграничные инициативы, включая проекты по восстановлению экосистем и обеспечению взаимосвязанности сред обитания, имеют важное значение для решения трансграничных природоохранных задач.

Экосистемы и биоразнообразие бассейна реки Зарафшан имеют решающее значение для экологической и социально-экономической стабильности региона. Защита этих природных активов требует совместных, адаптивных и устойчивых подходов к управлению, которые уравнивают потребности человека с сохранением окружающей среды.

3.2 Социально-экономические и демографические аспекты

Бассейн реки Зарафшан является социально-экономически разнообразным регионом, в котором проживают миллионы людей по всему Таджикистану и Узбекистану. Его демографическая динамика, экономическая деятельность и доступ к ресурсам выявляют критическую зависимость от водных и земельных ресурсов, определяемую географическими и институциональными факторами.

3.2.1 Население и распределение

В бассейне реки Зарафшан проживает около 8 миллионов человек, распределенных по Таджикистану и Узбекистану, со значительными различиями в плотности населения и структуре расселения между двумя странами, Таблица 4. Эти изменения влияют на спрос на воду, землепользование и социально-экономические условия по всему бассейну.

Таблица 4: Обзор населения в бассейне реки Зарафшан

Регион/страна	Административные единицы	Население (прибл.)	Города (%)	Сельская местность (%)	Основные характеристики
Таджикистан	Кухистони-Мастчоҳ	25 000		100%	Изолированный, горный, сельский, зависящий от денежных переводов, ограниченные экономические возможности.
	Айни	93 200	3,2%	96,8%	Горнодобывающий, сельский, дефицитный, зависящий от торговли, умеренная экономическая деятельность.
	Пенджикент	325 700	13,9%	86,1%	Густонаселенный, сельское хозяйство, торговля, добыча золота, ограниченный доступ к рынкам.
	Итого ТДЖ	443 900			
Узбекистан	Самаркандская область	4 208 500	~ 50%	~ 50%	Плотное городское население, историко-культурный узел, значительная экономическая активность
	Навоийская область	1 075 300	~15%	~85%	Редкая плотность населения, промышленная и горнодобывающая экономика
	Бухарская область	2 044 000	~40%	~60%	Сочетание городского и сельского населения, сельское хозяйство
	Часть Джизака, т.е. Бахмальский,	446 400	~30%	~70%	Сочетание экономики городского и сельского

Регион/страна	Административные единицы	Население (прибл.)	Города (%)	Сельская местность (%)	Основные характеристики
	Галляаральский и Фаришский районы				населения, сосредоточенной на сельском хозяйстве и животноводстве
	Итого УЗБ	7 774 200			
Итого по бассейну		~ 8 218 100			

(Источники данных: Агентство статистики Узбекистана, 2023 г.; Агентство статистики Таджикистана, 2024 г.)

Таджикская часть бассейна реки Зарафшан характеризуется малонаселенностью сельских районов. В таких районах, как Айни, Кухистони Мастчох и Пенджикент, в общей сложности проживает около 270 000 человек. Население в основном сосредоточено в небольших населенных пунктах, разбросанных по высокогорным местностям. Более 94% населения проживает в сельской местности, что отражает сильную аграрную ориентацию. Плотность населения в этом регионе определяется сложным горным рельефом и ограниченным доступом к инфраструктуре и услугам.

Узбекская часть бассейна реки, напротив, густонаселена, особенно в городских центрах, таких как г. Самарканд, г. Бухара и г. Навои. Только в Самаркандской области проживает почти 4,2 миллиона человек, что делает ее одним из самых густонаселенных районов страны.

Плотность населения в этих регионах значительно варьируется: в городских центрах проживают сотни тысяч жителей, в то время как сельские районы остаются менее густонаселенными. Темпы роста городов, особенно в Самарканде и Бухаре, неуклонно увеличиваются, что обусловлено миграцией и экономическими возможностями. Часть Джизакской области, расположенная в бассейне реки Зарафшан, включает в себя несколько районов, таких как Бахмальский, Галляаральский и Фаришский, и, по оценкам, имеет население около полумиллиона человек.

Бассейн реки отражает резкий разрыв между городскими и сельскими районами. Городские центры в Узбекистане выигрывают от улучшения инфраструктуры, доступа к услугам и экономического разнообразия, в то время как сельские общины, особенно в Таджикистане, сталкиваются с такими проблемами, как ограниченный доступ к чистой воде, образованию и здравоохранению. Этот разрыв создает различные уровни зависимости от природных ресурсов, при этом сельское население в значительной степени зависит от сельского хозяйства и животноводства как источника средств к существованию.

3.2.2 Демография

Демографическая структура бассейна реки Зарафшан отражает преимущественно молодое население, которое составляет более 30% в возрасте до 15 лет. Этот высокий коэффициент зависимости подчеркивает необходимость инвестиций в образование, здравоохранение и возможности трудоустройства. Хотя уровень грамотности высок,

сохраняются различия в доступе к высшему образованию и профессиональной подготовке, особенно в сельских районах. Гендерный дисбаланс также очевиден, поскольку женщины занимают меньше руководящих должностей в сельском хозяйстве и процессе принятия решений, хотя в городских районах Узбекистана наблюдается постепенное улучшение гендерной интеграции.

Миграция существенно влияет на демографию бассейна, при этом трудовая миграция распространена в Таджикистане, поскольку жители ищут возможности за рубежом или в городских центрах. Эта тенденция снижает местное давление на сферу занятости, но создает такие проблемы, как зависимость от денежных переводов и нехватку квалифицированных кадров. Урбанизация в Узбекистане, обусловленная экономическим ростом в таких городах, как Самарканд и Бухара, приводит к миграции из сельских районов в городские, что еще больше увеличивает спрос на воду, энергию и инфраструктуру в городских районах, оставляя сельские районы слаборазвитыми.

Рост населения, составляющий от 1,7 до 2,2% в год, усиливает давление на водные, энергетические и земельные ресурсы в городских районах Узбекистана, в то время как малочисленное население сельских районов Таджикистана сталкивается с ограниченными услугами, но оказывает меньшее воздействие на окружающую среду. Трудовая миграция из сельских районов Таджикистана продолжает изменять динамику населения и экономическую зависимость. Более высокие темпы роста городского населения в Узбекистане еще больше увеличивают нагрузку на уже дефицитные ресурсы, что подчеркивает необходимость целевых мер, включая модернизацию инфраструктуры, улучшение образования и здравоохранения, а также инициатив, ориентированных на гендерное равенство. Совместные трансграничные стратегии, учитывающие демографические данные, имеют важное значение для обеспечения справедливого распределения ресурсов, устойчивых источников средств к существованию и устойчивости в экологических и климатических проблемах бассейна реки Зарафшан.

3.2.3 Экономическая деятельность

Бассейн реки Зарафшан является экономически разнообразным регионом, где сельское хозяйство является доминирующим источником средств к существованию в сельской местности, в то время как городские центры в Узбекистане являются центрами промышленности, торговли и услуг. См. Рисунок 14 описание ключевых особенностей в бассейне реки Зарафшан.



Бассейн р. Зарафшан



Рисунок 14: Обзор ключевых особенностей в бассейне реки Зарафшан (Экологическая сеть Zoi, 2016 г.)

Доходы и бедность. В таджикской части бассейна реки Зарафшан уровень доходов низкий, ВВП на душу населения ниже среднего показателя по стране в \$1,180 (2023 год). Бедность затрагивает 60–70% населения, особенно в сельской местности. Кухистони-Мастчоҳ - самый бедный район, население которого живет за счет денежных переводов, выращивания картофеля и животноводства. Айни имеет умеренно более высокий уровень доходов из-за горнодобывающей деятельности, хотя нехватка земли и потребности в занятости вне фермерских хозяйств остаются проблемами. Пенджикент имеет самый низкий уровень бедности в бассейне, поддерживаемый сельским хозяйством, мелкомасштабной добычей золота и торговлей. Денежные переводы играют ключевую роль во всех районах, однако экономическая изоляция и ограниченная инфраструктура усиливают уязвимость к бедности.

В узбекской части уровень доходов в бассейне реки Зарафшан варьируется в зависимости от региона, а ВВП на душу населения составляет от \$1,000 до \$1600. Уровень бедности составляет от 10% до 20%, при этом в сельских районах наблюдаются самые высокие уровни. Самаркандская область зависит от сельского хозяйства, включая выращивание хлопка и пшеницы, но сталкивается с проблемами нехватки воды. Навоийская область, пользующаяся преимуществами горнодобывающей и металлургической промышленности, имеет более высокие доходы, но по-прежнему сталкивается с сельской бедностью. Бухарская область преимущественно сельскохозяйственная, бедность обусловлена климатическими рисками и ограниченной диверсификацией экономики. Районы Джизакской области (Бахмальский, Галляаральский и Фаришский) сталкиваются с нехваткой инфраструктуры и зависимостью от водных ресурсов, что усугубляет бедность в отдаленных районах.

Миграция рабочей силы. В таджикских частях бассейна реки Зарафшан около 13,2% населения трудоспособного возраста составляют трудовые мигранты, в основном направляющиеся в Россию. Денежные переводы вносят значительный вклад в доходы

домохозяйств, снижая уровень бедности, но при этом повышая их уязвимость к экономическим потрясениям. Миграция нарушает местную экономику и семейную динамику. Мигранты сталкиваются с такими проблемами, как языковые барьеры, бюрократия и ограниченная социальная защита за рубежом.

В узбекской части бассейна ⁷ трудовая миграция составляет 17% домохозяйств, получающих денежные переводы, причем многие мигрируют в Россию и Казахстан. Денежные переводы имеют решающее значение, но подвержены нестабильности во время кризисов. Неформальная работа является обычным явлением, ведущим к эксплуатации. Ограниченные программы реинтеграции и внутренняя безработица усиливают зависимость от трудовой миграции как источника средств к существованию.

Сельское хозяйство является краеугольным камнем экономики бассейна реки, особенно в сельских районах. В Таджикистане сельское хозяйство сосредоточено на животноводстве на горных пастбищах и мелкомасштабном выращивании пшеницы, овощей и фруктов вдоль реки Зарафшан, что дополняет и обеспечивает более 65% средств к существованию местного населения.

В Узбекистане широкомасштабные ирригационные сети поддерживают производство хлопка и пшеницы, а также садоводство. Самаркандская и Бухарская области лидируют в производстве сельскохозяйственной продукции, получая выгоду от плодородных почв и улучшения инфраструктуры. Однако неэффективные методы орошения и засоление почв угрожают долгосрочной продуктивности.

Промышленная деятельность в бассейне реки более заметна в Узбекистане, особенно в таких регионах, как Навои и Самарканд. Навоийская область - горнометаллургический узел, известный добычей золота и урана. Самарканд дополняет это агропереработкой и текстильным производством, внося значительный вклад в местную экономику. В Таджикистане промышленная деятельность ограничена, при этом мелкомасштабная переработка сельскохозяйственной продукции и традиционные ремесла играют определенную роль в обеспечении местного благосостояния.⁸

Городские центры, такие как Самарканд и Бухара, славятся своим историческим и культурным наследием, что делает **туризм** жизненно важной отраслью экономики. Эти города привлекают иностранных гостей, укрепляя местную экономику за счет гостиничного бизнеса, сферы торговли и культуры. Однако в сельских районах услуги ограничены, а недостаточный доступ к здравоохранению, образованию и рынку препятствует социально-экономическому развитию.

Торговля в бассейне реки Зарафшан, особенно между Таджикистаном и Узбекистаном, сталкивается с проблемами, обусловленными неадекватной инфраструктурой и бюрократическими барьерами. Трансграничная торговля растет, но все еще ограничена, что влияет на движение сельскохозяйственных и мелкомасштабных промышленных товаров. В Таджикистане ограниченный доступ к рынкам значительно влияет на рост экспорта сельскохозяйственной продукции, в то время как в Узбекистане неэффективность перевозок и высокие затраты на логистику торговли ограничивают региональный торговый потенциал. Основными торговыми районами в таджикской

⁷ Газета, ЦБ - о тенденциях на рынке труда Узбекистана, 2024

⁸ Invest Uzbekistan, Региональная карта, 2025.

части бассейна являются Худжанд и Душанбе. Худжанд также является экспортным узлом по железной дороге для провинции.

Улучшение торговли, модернизация инфраструктуры, снижение таможенных барьеров и содействие заключению региональных соглашений имеют важное значение для упорядочения трансграничных обменов и укрепления экономического сотрудничества. Это поддержит экономическую интеграцию и устойчивое развитие бассейна.

3.2.4 Доступ к финансированию и экономическим услугам

Доступ к финансированию в бассейне реки Зарафшан является критическим фактором, влияющим на экономическую деятельность, особенно для мелких фермеров, сельских предпринимателей и городских предприятий.

В Таджикистане доступ к финансированию ограничен, особенно в сельских районах. Высокие процентные ставки и жесткие условия кредитования ограничивают мелких фермеров и предпринимателей в получении кредитов. Микрофинансовые учреждения играют жизненно важную роль в предоставлении кредитов малообеспеченным слоям населения, но их охват остается недостаточным для удовлетворения спроса. Фермеры сталкиваются с дополнительными барьерами, такими как отсутствие залогового обеспечения и финансовой грамотности, что еще больше ограничивает их способность внедрять современные технологии или расширять операции. Ограниченный доступ к сельскохозяйственному страхованию также делает сельские домохозяйства уязвимыми к климатическим потрясениям и экономическим рискам.

Некоторые конкретные примеры доступа к финансированию в Таджикистане с акцентом на Зарафшанскую область включают:

- Инициативы в области микрофинансирования, такие как "Рушди водии Зарафшон", предоставляют краткосрочные кредиты для поддержки сельского хозяйства, ориентируясь на недостаточно обслуживаемые сообщества и расширяя доступ сельских жителей к кредитам.
- Такие банки, как Амонатбанк, предлагают финансовые услуги малым и средним предприятиям (МСП), выдавая значительные кредиты на сельскохозяйственную деятельность и поддерживая сельскую экономику.
- Программы финансирования сельского хозяйства, поддерживаемые правительством и донорами, направлены на модернизацию методов ведения сельского хозяйства, улучшение ирригации и повышение производительности за счет инновационных технологий.

Узбекистан добился прогресса в расширении доступа к финансовым услугам, особенно в городских районах. Поддерживаемые государством программы предусматривают низкопроцентные кредиты на сельскохозяйственные ресурсы, оборудование и развитие малого бизнеса. Однако сельские районы по-прежнему сталкиваются с проблемами, включая ограниченный доступ к кредитам для мелких фермеров и возглавляемых женщинами предприятий. Хотя коммерческие банки предлагают варианты финансирования, их охват отдаленных сообществ сдерживается логистическими и административными препятствиями. Сельскохозяйственное финансирование часто привязано к конкретным культурам, таким как хлопок и пшеница, что ограничивает возможности диверсификации для фермеров.

Некоторые конкретные примеры доступа к финансированию в Узбекистане включают:

- Поддерживаемые государством сельскохозяйственные кредиты: такие банки, как Агробанк и Кишлок Курилиш Банк, предоставляют фермерам кредиты под низкие проценты на сельскохозяйственные ресурсы, оборудование и ирригационные проекты. Эти программы направлены на поддержку мелких фермеров и повышение производительности.
- Лизинговые программы для управления водными ресурсами: через "Узмелиомашлизинг" фермеры и водохозяйственные организации могут получить доступ к мелиоративному и ирригационному оборудованию посредством лизинговых соглашений, повышая эффективность орошения и поддерживая инфраструктуру.
- Инициативы по "зеленым" инвестициям: такие учреждения, как Национальный банк Узбекистана (НБУ) и Банк Асака, финансируют проекты в области возобновляемых источников энергии и устойчивых методов ведения сельского хозяйства в соответствии со стратегией перехода Узбекистана к "зеленой" экономике.

3.2.5 Доступ к государственным услугам

Доступ к основным услугам в бассейне реки Зарафшан значительно варьируется между сельскими и городскими районами, а также между Таджикистаном и Узбекистаном. Эти различия в здравоохранении, образовании и инфраструктуре влияют на качество жизни и устойчивость местных сообществ, особенно перед лицом климатических и социально-экономических проблем:

- **Доступ к здравоохранению** в бассейне реки Зарафшан неравномерен, поскольку сельские районы Таджикистана не имеют средств и персонала, в то время как городские районы Узбекистана пользуются более оснащенными больницами. Мобильные и сельские медицинские услуги нуждаются в улучшении.
- **Образовательные услуги** различаются по качеству, при этом сельские районы Таджикистана сталкиваются с нехваткой персонала в школах и неадекватными объектами. Городские районы Узбекистана имеют лучшие ресурсы, но сельские школы по-прежнему нуждаются в инвестициях для преодоления разрыва между городом и деревней.
- **Транспортная и коммуникационная инфраструктура** затрудняет доступ к услугам в сельских районах Таджикистана из-за горной местности, в то время как в Узбекистане модернизированы городские сети. Модернизация подключения к Интернету и цифрового доступа в сельской местности имеет жизненно важное значение для интеграции.

3.3 Политика и стратегии

Бассейн реки Зарафшан регулируется рядом политик и стратегий, см. Таблица 5 ниже, которые касаются изменения климата, управления водными ресурсами и социально-экономического развития. Эти политики различаются по Таджикистану и Узбекистану,

отражая их различные институциональные структуры и приоритеты развития. Эффективное трансграничное сотрудничество имеет решающее значение для управления общими ресурсами бассейна и решения его климатических проблем.

Таблица 5: Соответствующая политика и стратегии для бассейна реки Зарафшан и для определенных адаптационных мер

Страна	Документ
Таджикистан	Национальный план адаптации (НПА)
	Национальная стратегия развития до 2030 г.
	Национальная стратегия по адаптации к изменению климата до 2030 г.
	Определяемые на национальном уровне вклады (ОНУВ) (версия 2021 г.)
	Национальная стратегия снижения риска бедствий на период 2023-2030 гг.
	Концепция аграрной политики Республики Таджикистан
	Национальная программа реформирования водного сектора на период 2016-2025 гг.
	Государственная экологическая программа Республики Таджикистан на 2023-2028 гг.
	Национальная стратегия и план действий по сохранению биоразнообразия и устойчивому использованию ресурсов
	Стратегия развития экономики Республики Таджикистан на 2023-2037 гг.
	План бассейна реки Зарафшан в Таджикистане
Узбекистан	Стратегия "Узбекистан - 2030"
	Концепция по охране окружающей среды в Республике Узбекистан до 2030 г.
	Стратегия перехода Республики Узбекистан к зеленой экономике на период 2019-2030 гг.
	Стратегия достижения целей "Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015-2030 годы" в Республике Узбекистан
	Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 гг.
	Стратегия развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 гг.
	Закон Республики Узбекистан "О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"

Страна	Документ
	Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан об утверждении положения о порядке расчистки русел и укрепления берегов рек (2017 г.)
	Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан о мерах по разработке и эффективной реализации национального плана действий по изменению климата и рискам бедствий (2023 г.)
	Закон Республики Узбекистан "Об охране почв и повышении их плодородия" (2024 г.)
	План управления национальным природным парком «Зарафшан»

3.3.1 Климатическая политика и стратегии

Климатическая политика и стратегии в бассейне реки Зарафшан отражают усилия Таджикистана и Узбекистана по смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним, особенно в отношении водных ресурсов, сельского хозяйства и снижения риска бедствий. Обе страны согласовывают свою политику с международными рамками при решении местных проблем.

В Национальном плане адаптации Таджикистана (НПА) подчеркивается интеграция устойчивости к изменению климата в национальные цели развития. Национальная стратегия развития страны до 2030 года включает в себя обязательство по увеличению мощности возобновляемых источников энергии, в первую очередь за счет гидроэнергетики, которая в настоящее время составляет более 98% производства электроэнергии. Таджикистан также уделяет особое внимание сохранению ледников, поскольку более 60% пресной воды в Центральной Азии поступает из ледников. Недавние исследования показывают, что страна потеряла около 30% площади ледников с 1930 года из-за повышения температуры.

"Национальная стратегия по адаптации к изменению климата Республики Таджикистан на период до 2030 года" - это официальное название национальной климатической стратегии Таджикистана, в которой основное внимание уделяется адаптации к последствиям изменения климата в различных секторах, включая сельское хозяйство, землепользование и продовольственную безопасность, с целью смягчения рисков от стихийных бедствий, таких как наводнения, засухи и оползни

Обновленный определяемый на национальном уровне вклад Таджикистана (ОНУВ) предусматривает сокращение выбросов парниковых газов на 10–20% к 2030 году в зависимости от международной финансовой поддержки. Правительство реализует такие проекты, как Проект по устойчивому к изменению климата сельскому хозяйству и управлению водными ресурсами, который улучшает ирригационные системы для сокращения потерь воды и повышения производительности сельского хозяйства.

Узбекистан принял **Стратегию перехода к зеленой экономике** (2019-2030 годы), нацеленную на 20%-ое сокращение интенсивности выбросов парниковых газов к 2030 году. Стратегия отдает приоритет энергоэффективности, расширению использования возобновляемых источников энергии и лесонасаждению. Например, Узбекистан

обязался ежегодно высаживать более 1 миллиарда деревьев в рамках своих усилий по борьбе с опустыниванием и сокращению выбросов углерода.

В **Национальном плане адаптации Узбекистана** особое внимание уделяется водосберегающим технологиям, поскольку сельское хозяйство потребляет примерно 90% водных ресурсов страны. Прогнозируется, что инвестиции в модернизацию ирригационных систем сократят потери воды на 30%, что принесет пользу ключевым регионам, таким как Самарканд и Навои. Обновленный **ОНУВ** Узбекистана направлен на сокращение выбросов на 35% к 2030 году по сравнению с уровнями 2010 года с акцентом на чистую энергию и методы устойчивого землепользования.

И Таджикистан, и Узбекистан признают уязвимость бассейна реки Зарафшан к изменению климата, включая отступление ледников, нехватку воды и экстремальные погодные явления. Совместные стратегии, такие как Межгосударственная координационная комиссия по водным ресурсам (МКБК), направлены на решение этих трансграничных проблем. Однако различия в национальных приоритетах и зависимости от ресурсов требуют согласованных подходов для максимального повышения устойчивости бассейна.

3.3.2 Стратегии развития

Стратегии развития в бассейне реки Зарафшан сосредоточены на повышении экономического роста, улучшении благосостояния и обеспечении устойчивого управления ресурсами в Таджикистане и Узбекистане. Обе страны стремятся устранить региональные различия и повысить устойчивость путем целенаправленных мероприятий в сельском хозяйстве, промышленности и инфраструктуре.

В **Национальной стратегии развития Таджикистана до 2030 года** особое внимание уделяется развитию сельских районов и модернизации сельскохозяйственного сектора, в котором занято более 64% сельского населения. Стратегия включает в себя расширение ирригационных систем, улучшение доступа к рынкам и содействие внедрению устойчивых методов ведения сельского хозяйства. В Зарафшанской долине такие инициативы, как Программа социально-экономического развития района Кухистони Мастчоҳ, направлены на улучшение инфраструктуры, обеспечение доступа к здравоохранению и восстановление земель в целях борьбы с бедностью и повышения уровня жизни в сельских районах.

В качестве краеугольного камня экономического роста страна также уделяет приоритетное внимание развитию гидроэнергетики. Имея более 98% электроэнергии, вырабатываемой на гидроэлектростанциях, Таджикистан инвестирует в проекты по модернизации устаревшей инфраструктуры и увеличению экспорта энергии в соседние страны. Эти инициативы направлены на повышение национального дохода и энергетической безопасности. По оценкам экспертов, технически и экономически целесообразно строительство гидроэлектростанций в объеме 10,55 млрд кВт.ч. По имеющимся оценкам, имеется 13 участков, которые являются рентабельными и целесообразными для строительства гидроэлектростанций с водохранилищами.

Стратегии развития Узбекистана изложены в **Стратегии "Узбекистан - 2030"** и последующих региональных программах. В Самаркандской и Навоийской областях созданы промышленные зоны и сельскохозяйственные кластеры для стимулирования диверсификации экономики. Эти кластеры сосредоточены на производстве хлопка и

пшеницы, переработке сельскохозяйственной продукции и развитии отраслей с добавленной стоимостью, что вносит значительный вклад в региональный валовой внутренний продукт (ВВП).

Модернизация инфраструктуры является еще одним приоритетом с инвестициями в дорожные сети, железные дороги и системы управления водными ресурсами. Программа развития туризма в Самарканде использует богатое культурное наследие города, ежегодно привлекая более 1 миллиона посетителей и стимулируя местную экономику. Кроме того, планы Узбекистана по сокращению потерь воды на 30% за счет модернизации ирригации отражают его приверженность устойчивому использованию ресурсов.

Обе страны сталкиваются с такими проблемами, как неэффективность ресурсов, ограниченный доступ к рынкам и риски, связанные с климатом. Однако трансграничные инициативы, включая содействие торговле и инвестициям, могут способствовать экономическому синергизму. Например, улучшение транспортных коридоров между Таджикистаном и Узбекистаном улучшает связь и облегчает региональную торговлю.

Стратегические приоритеты в бассейне реки Зарафшан сосредоточены на диверсификации экономики, развитии инфраструктуры и экологических методах обеспечения устойчивости.

- **Экономическая диверсификация:** расширение несельскохозяйственных секторов, таких как туризм, энергетика и легкая промышленность, может снизить зависимость от традиционных видов деятельности.
- **Развитие инфраструктуры:** инвестиции в автомобильные и железные дороги, энергетику (гидроэнергетику) и ирригационные системы имеют важное значение для улучшения доступа к рынкам и эффективности использования ресурсов.
- **Устойчивая практика:** Интеграция устойчивости к изменению климата в планы развития обеспечивает долгосрочную экономическую стабильность и защиту окружающей среды.

В Таджикистане сельское хозяйство составляет примерно 23% ВВП, в нем занято большинство сельских жителей. На долю сельскохозяйственных кластеров и промышленных зон Узбекистана приходится более 40% ВВП Самаркандской и Навоийской областей. Обе страны стремятся увеличить трансграничную торговлю, которая в настоящее время составляет менее 10% от их общей экономической активности.

3.3.3 Национальная, областная и районная политика

Политика на национальном, областном и районном уровнях в бассейне реки Зарафшан направлена на устранение социально-экономических различий, оптимизацию использования ресурсов и повышение устойчивости к климатическим и экологическим проблемам. Эти многоуровневые рамочные программы имеют решающее значение для согласования местных инициатив с национальными и региональными целями в области развития.

На национальном уровне Национальная стратегия развития Таджикистана до 2030 года фокусируется на устойчивом экономическом росте, борьбе с бедностью и устойчивости к изменению климата. В бассейне реки Зарафшан Программа развития района Кухистони

Мастчоҳ уделает приоритетное внимание улучшению инфраструктуры, образования и доступа к здравоохранению для 20 000 жителей. Районы Айни и Пенджикент, в которых проживает более 270 000 человек, реализуют политику по расширению ирригационных систем и продвижению устойчивого сельского хозяйства.

Национальная стратегия управления водными ресурсами в Таджикистане поддерживает ассоциации водопользователей районного уровня для повышения эффективности орошения и сокращения потерь воды. Правительство также нацелено на электрификацию сельских районов, стремясь расширить доступ к энергии для более чем 90% домашних хозяйств к 2030 году, особенно в отдаленных горных районах.

В национальной политике Узбекистана, включая Стратегию развития на 2022–2026 годы, особое внимание уделяется диверсификации экономики, модернизации сельского хозяйства и энергоэффективности. В Самаркандской области областные программы вкладывают значительные средства в агропромышленные кластеры, которые ежегодно производят более 1,5 млн тонн хлопка и пшеницы. Такие районы, как Навои, сосредоточены на развитии горнодобывающей и металлургической промышленности, что вносит значительный вклад в ВВП Узбекистана.

Самаркандская область вносит более 12% в сельскохозяйственный ВВП Узбекистана, обеспечивая занятость почти 50% рабочей силы в сельском хозяйстве.

Айнинский и Пенджикентский районы в Таджикистане составляют более 65% населения Зарафшанской долины, а сельское хозяйство является основным источником средств к существованию.

Более 90% водозабора в Зарафшанском бассейне используется для сельского хозяйства, что подчеркивает важность эффективной водохозяйственной политики.

На районном уровне политика направлена на развитие МСП, при этом такие банки, как Агробанк, предоставляют льготные кредиты для агробизнеса. Инициатива "Зеленый город" Самарканда объединяет меры по возобновляемым источникам энергии и устойчивому развитию городов, что отражает более широкий акцент региона на балансировании экономического роста с охраной окружающей среды.

3.3.4 Планы местных сообществ

Инициативы, управляемые местными сообществами в бассейне реки Зарафшан, направлены на решение локальных социально-экономических и экологических проблем, зачастую восполняя пробелы, оставленные национальной и региональной политикой. Хотя эти планы носят неформальный характер, они играют ключевую роль в укреплении устойчивости и обеспечения устойчивого развития по всему бассейну.

В Таджикистане планы сообществ сосредоточены на улучшении управления водными ресурсами, защите от наводнений и лесовосстановлении. Местные НПО, такие как German Agro Action и Mercy Corps, реализовали проекты на сумму более \$3,7 млн., направленные на снижение риска бедствий и наращивание потенциала. Например, совместные инициативы по управлению ирригацией повысили производительность сельского хозяйства и сократили потери воды в сельских сообществах. В районе Кухистони Мастчоҳ проекты по сохранению под руководством общин интегрированы в Программу социально-экономического развития (2020–2025 годы), в которой приоритетное внимание уделяется устойчивому сельскому хозяйству, улучшению инфраструктуры и сохранению окружающей среды.

Планы сообществ Узбекистана более тесно связаны с национальными стратегиями, особенно в сельских районах, где сельскохозяйственные кооперативы способствуют водосбережению и сохранению почв. Пилотные проекты в Самарканде продемонстрировали потенциал капельного орошения и диверсификации сельскохозяйственных культур для повышения урожайности при одновременном сохранении ресурсов. В Навои общинные усилия по облесению позволили смягчить эрозию почв и улучшить местное биоразнообразие. Однако этим инициативам часто не хватает масштабируемости из-за ограниченной интеграции в структуры районного уровня.

3.3.5 Политика в отношении водных, земельных ресурсов и окружающей среды

Политика бассейна реки Зарафшан в области водных ресурсов, земельных ресурсов, окружающей среды и снижения риска бедствий (СРБ) направлена на решение критических ресурсных проблем и повышение устойчивости к климатическим и экологическим рискам. И Таджикистан, и Узбекистан активно согласовывают национальные стратегии для устойчивого управления общими ресурсами при одновременном смягчении последствий изменения климата.

В Таджикистане Национальная стратегия управления водными ресурсами уделяет особое внимание повышению эффективности ирригации, справедливому распределению и смягчению последствий наводнений. В Узбекистане была разработана Концепция развития водного хозяйства Республики Узбекистан на период 2020 года с целевыми показателями по снижению потерь воды на 30% к 2030 году. Трансграничное сотрудничество между двумя странами включает соглашения о совместном водопользовании и гидроэнергетические проекты вдоль реки Зарафшан, способствующие взаимной выгоде в управлении водными и энергетическими ресурсами.

Таджикистан уделяет первоочередное внимание устойчивому сельскому хозяйству с помощью таких общинных методов, как террасирование, мульчирование и посадка засухоустойчивых культур, которые улучшают стабильность и продуктивность почвы. В Узбекистане в соответствии с Законом Республики Узбекистан "Об охране почв и повышении их плодородия" политика землепользования направлена на борьбу с засолением почв и восстановление деградированных земель. Такие инициативы, как выращивание галофитов на засоленных землях, помогают диверсифицировать методы ведения сельского хозяйства и уменьшить деградацию окружающей среды. Эта политика имеет решающее значение для обеспечения баланса между производительностью сельского хозяйства и экологической устойчивостью во всем бассейне.

Заповедная зона ледника Зарафшан в Таджикистане защищает ключевые источники воды и высокогорные экосистемы, в то время как более широкие стратегии направлены на смягчение последствий изменения климата и сохранение биоразнообразия. В Государственной программе Узбекистана по охране окружающей среды приоритетное внимание уделяется облесению, включая посадку миллионов засухоустойчивых саксауловых деревьев для борьбы с опустыниванием. Охраняемые природные территории, такие как Национальный природный парк Зарафшан в Узбекистане, сохраняют биоразнообразие, способствуют развитию экотуризма и повышают устойчивость экосистем.

Национальная стратегия Таджикистана по снижению риска бедствий (2019–2030 гг.) объединяет системы раннего оповещения, готовность на уровне сообществ и устойчивость инфраструктуры для устранения таких рисков, как паводки, наводнения в результате прорыва ледниковых озер и оползни. В Узбекистане снижение риска бедствий направлено на адаптацию к изменению климата в уязвимых регионах с инвестициями в инфраструктуру защиты от наводнений и улучшенные системы реагирования на чрезвычайные ситуации. Обе страны расширяют региональную координацию в рамках таких структур, как Центральноазиатская региональная программа оценки рисков, для эффективного устранения трансграничных рисков бедствий.

3.3.6 Энергетическая политика

Энергетическая политика в бассейне реки Зарафшан отражает различные энергетические приоритеты и проблемы Таджикистана и Узбекистана. Обе страны сосредоточены на использовании возобновляемых ресурсов, модернизации инфраструктуры и решении вопросов энергетической безопасности, стремясь к региональному сотрудничеству.

Таджикистан в значительной степени зависит от гидроэнергетики, на долю которой приходится более 98% производства электроэнергии. Однако только 5% его гидроэнергетического потенциала, оцениваемого в 527 млрд киловатт-часов в год, было освоено. В настоящее время в бассейне эксплуатируется 50 малых гидроэлектростанций, которые в совокупности вырабатывают 7,5 млн киловатт-часов в год. Несмотря на эти усилия, регион страдает от частых перебоев с электроэнергией, особенно в зимний период, из-за ограниченной мощности и устаревшей инфраструктуры. Производство энергии в основном осуществляется из соседнего Вахшского бассейна с ключевой инфраструктурой, включая Нурекскую плотину и недавно расширенную Рогунскую плотину на реке Вахш. Однако эта зависимость регулярно приводит к частым перебоям в подаче электроэнергии.

Правительство уделяет первоочередное внимание расширению использования возобновляемых источников энергии в рамках таких инициатив, как Долгосрочная программа развития малых гидроэлектростанций, направленная на увеличение производства электроэнергии до 78,9 млн киловатт-часов в год к 2025 году. Строительство гидроэлектростанций вдоль реки Зарафшан в соответствии с соглашениями с Узбекистаном также подчеркивает усилия по удовлетворению потребностей в энергии при одновременном укреплении регионального сотрудничества.

Энергетическая стратегия Узбекистана направлена на диверсификацию энергетического баланса и модернизацию стареющей инфраструктуры. Природный газ остается доминирующим источником энергии, но развитие возобновляемых источников энергии набирает обороты в рамках Стратегии перехода к зеленой экономике (2019–2030 гг.). Страна стремится увеличить мощность возобновляемых источников энергии до 15 гигаватт к 2030 году, причем солнечная и ветровая энергия составляют значительную часть.

В бассейне реки Зарафшан региональные инициативы направлены на интеграцию решений в области возобновляемых источников энергии и повышение энергоэффективности в промышленном и сельскохозяйственном секторах. Планы

энергетической реформы Узбекистана включают сокращение выбросов парниковых газов на 35% по сравнению с уровнем 2010 года к 2030 году, что подчеркивает его приверженность устойчивому развитию и международным климатическим целям.

3.4 Водные ресурсы

3.4.1 Зависимость от водных ресурсов

Бассейн реки Зарафшан критически зависит от ее водных ресурсов, которые лежат в основе сельского хозяйства, промышленности и внутренних потребностей в Таджикистане и Узбекистане. Тем не менее бассейн сталкивается со значительными проблемами, связанными с нехваткой воды, неэффективностью и воздействием изменения климата.

В Таджикистане ежегодно из верховьев реки Зарафшан поступает около 6 км³ воды, питаемой в основном ледниками и таянием снега, и последние 20 лет ее объем постепенно увеличивается.

Нижележащие регионы Узбекистана, включая Самарканд, Навои и Бухару, потребляют более 80% имеющихся водных ресурсов для интенсивного орошения хлопчатника, пшеницы и других культур. Общий годовой забор воды из реки Зарафшан в Узбекистане составляет от 4 до 5 км³. Только на Самарканд приходится почти 50% этого использования. Несмотря на обширные ирригационные системы, неэффективность приводит к потерям воды до 30%, усугубляя нехватку воды в пиковые сельскохозяйственные сезоны. Забор для питьевой воды и промышленного использования оценивается в 14%.

Подземные воды широко используются для восполнения дефицита поверхностных вод, особенно в засушливые сезоны. Однако неэффективность ирригационных систем и высокий уровень водозабора привели к значительным потерям воды, что еще больше ухудшило гидрологический баланс бассейна.

3.4.2 Использование водных ресурсов

Бассейн реки Зарафшан является жизненно важным для сельского хозяйства, промышленности и внутренних потребностей, а водные ресурсы широко используются по всему Таджикистану и Узбекистану. Река Зарафшан имеет годовой сток около 6 км³, который преимущественно подпитывается ледниковыми и снеговыми отложениями горного происхождения в Таджикистане. Однако неэффективные методы и растущий спрос оказывают значительное давление на этот общий ресурс. Низкая промышленная активность верхнего бассейна означает, что в водопользовании преобладают сельское хозяйство и внутреннее потребление.

В Таджикистане водопользование в основном поддерживает сельское хозяйство, а мелкие фермеры полагаются на традиционные ирригационные системы для выращивания таких культур, как пшеница, ячмень и овощи. Таджикистан использует около 6% имеющейся воды. Бытовое водопользование остается скромным, поскольку сельские районы часто зависят от природных источников с ограниченной инфраструктурой. Сезонные колебания стока под влиянием таяния ледников влияют на доступность воды, особенно в летний вегетационный период. Потенциал подземных вод в верхней части бассейна остается в значительной мере неиспользованным.

Ограниченные гидроэнергетические мощности в верхней части бассейна используют поток реки для выработки электроэнергии для близлежащих населенных пунктов, хотя зависимость от других бассейнов в обеспечении энергией остается высокой. Отсутствие крупных водохранилищ в этой части бассейна обеспечивает относительно естественный гидрологический режим, но ограничивает возможности по эффективному накоплению и управления водными ресурсами. Устаревшая инфраструктура и ограниченное финансирование по-прежнему затрудняют эффективное использование водных ресурсов, особенно в сельских районах, таких как Пенджикент и Айни. Инвестиции в водную инфраструктуру и улучшение санитарно-гигиенических практик имеют ключевое значение для охраны здоровья населения и экологической устойчивости.

В водопользовании Узбекистана преобладает сельское хозяйство, потребляющее более 80% имеющихся ресурсов. Только на Самаркандскую область приходится 50% водозабора бассейна, а крупномасштабная ирригация поддерживает такие культуры, как хлопок и пшеница. Объем забора воды в Узбекистане составляет в среднем 4-5 км³ в год, при этом значительная неэффективность приводит к потерям до 30%. Городские центры, такие как Самарканд и Бухара, также требуют значительных объемов воды для бытовых и промышленных нужд, что еще больше усиливает конкуренцию за ресурсы.

Зависимость бассейна от трансграничных источников воды создает уязвимости, поскольку лишь 20% водных ресурсов Узбекистана формируются внутри страны. Сезонная изменчивость в сочетании с неэффективным орошением и устаревшей инфраструктурой усугубляет дефицит воды, особенно в регионах ниже по течению. Например, в 2023 году Самаркандская область забрала более 2,5 млрд кубометров воды, однако из-за неэффективности фактическое использование этого объема было значительно ниже.

3.4.3 Управление водными ресурсами

Управление водными ресурсами бассейна реки Зарафшан осуществляется на национальном, региональном и трансграничном уровнях. Система управления водными ресурсами в таджикской части бассейна была усилена благодаря недавнему созданию институциональных структур, включая Речную бассейновую организацию (РБО) Зарафшан и Агентство по мелиорации и ирригации (АМИ) в Таджикистане. Трансграничная координация осуществляется через Межгосударственную комиссию по водному управлению бассейна Аральского моря.

В Таджикистане АМИ осуществляет надзор за подачей воды пользователям, уделяя особое внимание справедливому распределению для нужд сельского хозяйства и бытового водоснабжения. Местные ассоциации водопользователей (АВП) играют ключевую роль в управлении ирригацией на уровне сообществ, особенно в таких районах, как Пенджикент и Айни. Несмотря на предпринимаемые усилия, такие проблемы, как устаревшая инфраструктура и финансовые ресурсы, препятствуют эффективному распределению воды.

3.4.4 Институциональная структура и трансграничное сотрудничество

Управление водными ресурсами бассейна реки Зарафшан осуществляется в рамках национальных и трансграничных механизмов, охватывающих Таджикистан и Узбекистан. Такие институты, как АМИ Таджикистана и УБИС Узбекистана, отвечают за

распределение ресурсов и ирригацию, в то время как трансграничное сотрудничество направлено на решение общих проблем. Усиление управления, модернизация инфраструктуры и развитие сотрудничества являются ключевыми условиями для устойчивого и справедливого управления водными ресурсами по всему бассейну.

В Таджикистане АМИ осуществляет управление распределением и подачей воды, а также инфраструктурой, тогда как АВП отвечают за ирригацию на уровне сообществ. Тем не менее, сохраняются проблемы, связанные с устаревшей инфраструктурой, недостаточным финансированием и слабым соблюдением водного законодательства, что снижает общую эффективность и устойчивость использования ресурсов.

Управление водными ресурсами Узбекистана возглавляется Министерством водного хозяйства, при этом УБИС Зарафшан осуществляет управление ирригацией на площади 551 000 гектаров. При поддержке Управления ирригационной системы (УИС) УБИС отвечает за планирование орошения с учетом структуры посевов и сезонных потребностей. Однако устаревшая инфраструктура приводит к значительной неэффективности, при этом потери воды достигают 30%. Модернизация ирригационных систем и инфраструктуры имеет ключевое значение для повышения эффективности использования воды, сокращения потерь и продуктивности сельского хозяйства. Эти усилия имеют решающее значение для удовлетворения растущих потребностей в воде и обеспечения устойчивого управления ресурсами в регионах бассейна реки Зарафшан в Узбекистане.

Примерно 80% воды реки Зарафшан поступает из Таджикистана, в то время как Узбекистан зависит от нее для более чем 90% орошения в регионах ниже по течению.

Узбекистан орошает более 551 000 гектаров земли с использованием воды из Зарафшана, причем только на Самарканд приходится почти 50% использования.

Трансграничные соглашения позволили построить гидроэлектростанции, способствуя региональной энергетической безопасности и сотрудничеству.

3.4.5 Основная инфраструктура управления водными ресурсами

Инфраструктура управления водными ресурсами бассейна реки Зарафшан отражает различия в приоритетах и стратегиях Таджикистана и Узбекистана, что обусловлено трансграничным характером реки и ее ключевой ролью в обеспечении региональной водной безопасности.

В Таджикистане инфраструктура управления водными ресурсами минимальна, основное внимание уделяется сохранению естественного стока и использованию ресурсов подземных водных ресурсов:

- **Естественный сток:** в Таджикистане изымается около 6% годового стока реки Зарафшан, что позволяет сохранить относительно неизменный гидрологический режим.
- **Запасы подземных вод:** основные месторождения подземных вод, такие как Пенджикент и Фильмандар, обеспечивают 79 250 м³ в день, из которых 36,2% в настоящее время используется для сельскохозяйственных и бытовых нужд.

- **Ограничения инфраструктуры:** развитие инфраструктуры ограничивается поддержкой мелкомасштабного орошения и водоснабжения в сложных условиях рельефа верхней части бассейна.

В Узбекистане обширные системы управления водными ресурсами имеют ключевое значение для сельского хозяйства, промышленности и бытового использования:

- **Системы орошения:** более 80% водопотребления в Узбекистане приходится на сельское хозяйство, в первую очередь на производство хлопка и пшеницы, что обеспечивается разветвленной сетью оросительных каналов.
- **Водохранилища и подземные воды:** водохранилища используются для регулирования сезонных стоков, а значительная добыча подземных вод дополняет ресурсы поверхностных вод в засушливые периоды.
- **Транспорт и связь:** развитая сеть автомобильных и железных дорог, такая как трасса А377 и региональные железнодорожные линии, обеспечивает эффективное распределение ресурсов по ключевым регионам, включая Самарканд, Навои и Бухару.

3.5 Землепользование

Землепользование в бассейне реки Зарафшан является важным фактором, определяющим социально-экономическое развитие региона и состояние его экосистем, см. Рисунок 15. Бассейн охватывает различные географические и климатические зоны, что обуславливает разнообразие практик землепользования в Таджикистане и Узбекистане. В данном разделе рассматривается распределение и использование земель в бассейне, с акцентом на сельскохозяйственные, городские и лесные территории, а также экосистемные услуги и охраняемые природные зоны.

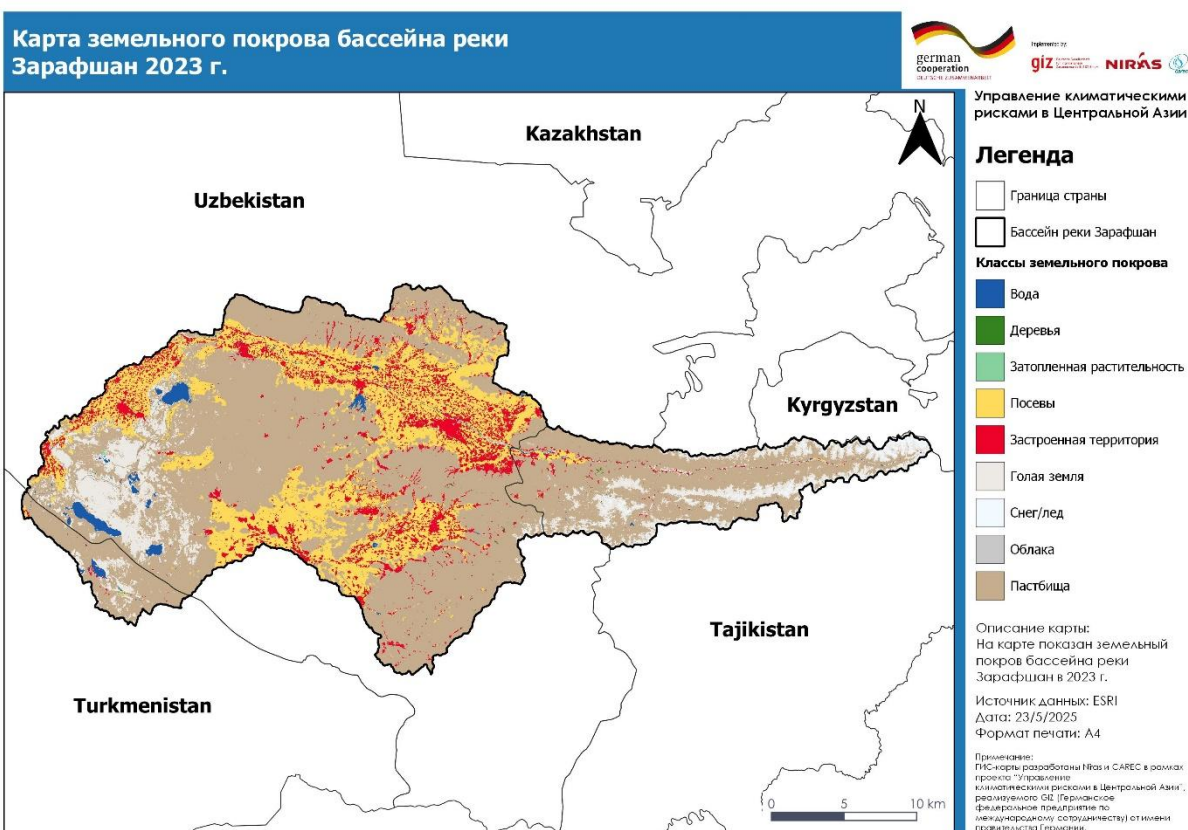


Рисунок 15: Карта землепользования бассейна реки Зарафшан

3.5.1 Сельское хозяйство

Сельское хозяйство является основой экономики бассейна реки Зарафшан, особенно в Узбекистане, где оно доминирует в водопользовании и обеспечивает средства к существованию для миллионов людей. Однако аграрные практики в бассейне реки сталкиваются с многочисленными вызовами, усугубляемыми нехваткой водных ресурсов, изменением климата и неэффективными методами ведения хозяйства.

В таджикостанской части бассейна реки Зарафшан сельское хозяйство обеспечивает более 65% средств к существованию, ориентируясь на мелкомасштабное выращивание пшеницы, фруктов и овощей, а также на животноводство. Однако ограниченная оросительная инфраструктура и зависимость от сезонного таяния ледников снижают производительность. Лишь 20% сельских домохозяйств имеют доступ к водопроводу, что отражает серьезный дефицит инфраструктуры. Кроме того, ограниченные пахотные земли и недостаточный доступ к рынкам сокращают возможности получения дохода, делая денежные переводы от трудовой миграции важнейшей финансовой поддержкой для сельских сообществ. Решение этих проблем имеет важное значение для повышения устойчивости сельского хозяйства и стабильности домашних хозяйств.

Сельское хозяйство в узбекской части бассейна реки Зарафшан имеет высокий уровень индустриализации. Основными культурами являются хлопок, пшеница, фрукты и овощи, преимущественно выращиваемые в Самаркандской, Навоийской и Бухарской областях. Бассейн ежегодно производит 1,5 миллиона тонн хлопка и 1,2 миллиона тонн пшеницы, при этом выращивание фруктов и овощей поддерживаются агрокластерами и кооперативами, которые способствуют повышению производительности и расширению доступа к рынкам. Однако засоление почв, особенно в нижней части бассейна,

представляет собой серьезную проблему для продуктивности сельского хозяйства. Слабая система дренажа усугубляет эту проблему, затрагивая значительные площади орошаемых земель и требуя улучшенного управления водными ресурсами и восстановления почв для сохранения объемов сельскохозяйственного производства.

3.5.2 Городские территории

Урбанизация в бассейне реки Зарафшан сосредоточена в крупных городах и населенных пунктах, которые служат экономическими и культурными центрами.

В Таджикистане городское развитие в бассейне реки Зарафшан ограничено, при этом Пенджикент является основным центром проживания примерно 195 000 жителей. Доступ к базовым услугам, таким как водопровод, ограничен и охватывает только 20% домохозяйств, а городская инфраструктура недостаточно развита. Экономическая диверсификация минимальна, и расширение городов сталкивается с проблемами из-за слабой транспортной связанности и ограниченной промышленной активности. Зависимость от мелкомасштабного сельского хозяйства и денежных переводов подчеркивает необходимость улучшения инфраструктуры и расширения экономических возможностей для поддержки роста городов и устойчивости в этой части бассейна.

Городские территории узбекской части бассейна реки Зарафшан развиты в большей степени, а Самарканд и Навои выступают в качестве экономических центров. Самарканд с населением 585 200 человек является культурным и аграрным центром, а Навои с населением 161 300 человек – важным промышленным городом. Городская инфраструктура, включая более 4100 км дорог и высокоскоростное железнодорожное сообщение, способствует региональной экономической интеграции. Однако быстрые темпы урбанизации создают нагрузку на водные ресурсы, а изношенная инфраструктура затрудняет предоставление услуг. Экономический рост, стимулируемый агрокластерами и торговлей, подчеркивает необходимость устойчивого градостроительства и модернизации инфраструктуры для удовлетворения растущих потребностей.

Городские территории в бассейне реки Зарафшан сталкиваются с серьезными проблемами, включая водный дефицит, вызванный ростом населения и ограниченностью ресурсов. Устаревшая инфраструктура как в Таджикистане, так и в Узбекистане снижает эффективность и не справляется с растущими потребностями городов. Изменение климата усиливает риски, а повышение температуры и неравномерное выпадение осадков увеличивают дефицит воды и частоту наводнений. В Таджикистане города сталкиваются с проблемами транспортной связанности и недостаточной экономической диверсификации, тогда как в Узбекистане давление на водные ресурсы и изношенная инфраструктура усугубляют сложности городского управления, особенно в промышленных и аграрных центрах.

3.5.3 Лесное хозяйство

Лесное хозяйство играет ключевую роль в поддержании биоразнообразия, регулировании стока воды и предоставлении экосистемных услуг в бассейне реки Зарафшан.

В Таджикистане леса в бассейне реки Зарафшан ограничены, в основном представлены высокогорными пастбищами, склоновыми лесами и разреженной прибрежной растительностью. Эти леса обеспечивают важнейшие экосистемные услуги, включая стабилизацию почв и фильтрацию воды, однако находятся под давлением вырубki и

деградации земель. Растущий спрос на дрова и сельскохозяйственные угодья усугубляет утрату лесов, сокращая биоразнообразие и повышая уязвимость к эрозии и оползням на крутых склонах. Восстановление деградированных земель и развитие устойчивого лесопользования являются необходимыми мерами для решения этих проблем, поскольку здоровье лесов критически важно для сохранения экологического баланса и поддержки средств к существованию сельского населения в этом регионе.

В Узбекистане леса в бассейне реки Зарафшан сосредоточены в прибрежных зонах, особенно вдоль нижнего течения реки. Эти леса играют важную роль в предотвращении эрозии почв, регулировании водного стока и поддержании биоразнообразия. Однако расширение сельскохозяйственных угодий, чрезмерное орошение и засоление угрожают лесным экосистемам, особенно в плодородных районах Самарканда, Навои и Бухары. Охраняемые территории, такие как Национальный природный парк «Зарафшан», направлены на сохранение биоразнообразия, но проблемы с обеспечением соблюдения режима охраны сохраняются. Расширение и защита прибрежных лесов при одновременном ограничении аграрной экспансии являются ключевыми стратегиями сохранения этих ценных экосистем и обеспечения их долгосрочной устойчивости.

3.5.4 Экосистемные услуги

Бассейн реки Зарафшан обеспечивает жизненно важные экосистемные услуги, которые поддерживают биоразнообразие, регулируют гидрологические циклы и способствуют сохранению средств к существованию. Эти услуги различаются в Таджикистане и Узбекистане, формируясь под влиянием уникальных географических, климатических и социально-экономических условий бассейна.

В верховьях, на территории Таджикистана, ключевые экосистемные услуги включают регулирование водных ресурсов, стабилизацию почв и сохранение биоразнообразия. Ледники региона аккумулируют около 36,9 км³ воды, обеспечивая сезонный речной сток, который имеет решающее значение для сельского хозяйства и бытового водоснабжения. Леса и высокогорные пастбища снижают риски эрозии и оползней на крутых склонах. Однако вырубка лесов, чрезмерный выпас скота и таяние ледников создают угрозу для этих функций. Ограниченность пахотных земель подчеркивает значимость природных экосистем для поддержания продуктивности сельского хозяйства и качества воды для сельских сообществ.

В Узбекистане плодородные равнины бассейна реки Зарафшан обеспечивают важные услуги по снабжению, производя ежегодно около 1,5 миллиона тонн хлопка и 1,2 миллиона тонн пшеницы при поддержке развитых оросительных систем. Прибрежные (тугайные) леса регулируют сток рек, снижают засоление почв и поддерживают биоразнообразие. Бассейн реки также обладает значительными культурными услугами, а в Самарканде и Бухаре находятся объекты Всемирного наследия Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), привлекающие туристов и укрепляющие культурную идентичность региона. Однако экстенсивное сельское хозяйство, неэффективное водопользование и деградация земель угрожают этим экосистемным услугам. Охраняемые территории, такие как Зарафшанский национальный природный парк, нацелены на сохранение биоразнообразия, но требуют усиления мер по обеспечению соблюдения режима охраны и проведению восстановительных работ.

3.5.5 Охраняемые территории

Охраняемые территории в бассейне реки Зарафшан играют ключевую роль в сохранении биоразнообразия, поддержании экосистемных услуг и предотвращении деградации земель. Как в Таджикистане, так и в Узбекистане предпринимаются меры по защите экологически значимых зон, эффективное управление и контроль за соблюдением природоохранных норм остаются сложными задачами.

В Таджикистане горный рельеф верхнего течения реки и ледниковые ландшафты обеспечивают высокое видовое разнообразие флоры и фауны, являясь важным резервуаром регионального биоразнообразия. Формально охраняемые территории занимают небольшую площадь, однако природоохранные усилия направлены на сохранение высокогорных экосистем, играющих ключевую роль в регулировании сезонного стока реки. Эти экосистемы также смягчают последствия оползней и эрозии, которые усугубляются чрезмерным выпасом скота и вырубкой лесов. Недостаток финансовых и институциональных ресурсов ограничивает создание и эффективное управление разветвленной сети охраняемых территорий. Усиление природоохранных мер, особенно в экологически уязвимых зонах, таких как район ледника Зарафшан, могло бы способствовать улучшению регулирования водных ресурсов, сохранению биоразнообразия, поддерживая как экологическое здоровье, так и местные источники средств к существованию.

В Узбекистане в бассейне реки Зарафшан создано больше формализованных охраняемых природных территорий, включая Национальный природный парк "Зарафшан". Целью парка является сохранение тугайных лесов бассейна, которые имеют ключевое значение для поддержания биоразнообразия, регулирования водного режима и защиты почв. Парк способствует охране эндемичных видов и защите прибрежных экосистем, играющих важную роль в предотвращении засоления и поддержании сельскохозяйственной продуктивности. Кроме того, объекты культурного наследия в Самарканде и Бухаре способствуют природоохранной деятельности объединяя экологическое сохранение с развитием туризма. Однако, несмотря на предпринимаемые усилия, проблемы с обеспечением соблюдения природоохранного режима и конкуренция за использование земельных ресурсов снижают эффективность охраняемых территорий. Усиление системы управления и расширение сети охраняемых территорий имеют важное значение для обеспечения их долгосрочной устойчивости.

3.6 Предварительно выявленные климатические уязвимости и ключевые проблемы

Бассейн реки Зарафшан сталкивается со сложным спектром уязвимостей и проблем, которые угрожают его экологической, социально-экономической и ресурсной устойчивости. К ним относятся деградация окружающей среды, нехватка воды и социально-политические диспропорции, усугубляемые изменением климата и неэффективной инфраструктурой. Решение этих взаимосвязанных вопросов требует скоординированных трансграничных стратегий, модернизации и устойчивых практик для обеспечения долгосрочной устойчивости и справедливого развития всего бассейна.

Выявленные климатические уязвимости

Основные **социально-экономические уязвимости** обобщены в Таблица 6.

Таблица 6: Сопоставимая таблица социально-экономических уязвимостей в бассейне реки Зарафшан

	Область/ Район	Эконом. деятельность	Уровни бедности	Доступ к воде	Доступ к энергоресурсам	Доступ к финансированию	Сложности
Таджикистан	Кухистони-Мастчоҳ	Денежные переводы, выращивание картофеля, животноводство	Высокий (60-70%)	Низкий, только 20% с водопроводом	Частые отключения; зависимость от биомассы	Ограниченный доступ к кредитам; зависит от денежных переводов	Изоляция, слабая инфраструктура, сокращение пастбищ
	Айни	Горнодобывающая промышленность, сельское хозяйство, денежные переводы	От умеренной до высокой	Умеренный, но зависит от орошения	Частые отключения; зависят от гидроэнергетики	Ограниченный сельскохозяйственный кредит	Дефицит земли, потребность в несельскохозяйственной занятости
	Пенджикент	Сельское хозяйство, мелкомасштабная добыча полезных ископаемых	Ниже, чем Кухистони Мастчоҳ и Айни	Умеренный, проблемы в отдаленных районах	Лучше, чем районы выше по течению	Улучшение доступа к микрофинансовым организациям	Доступ к рынкам, перебои в торговле
Узбекистан	Самарканд	Хлопок, пшеница, фрукты, текстиль, туризм	10-20% в сельской местности	Интенсивность орошения, 80% для сельского хозяйства	Надежно, но неравномерно в сельской местности	Расширение финансовых услуг, но неравномерное	Климатическая уязвимость, нехватка воды
	Навои	Горное дело, металлургия, ограниченное сельское хозяйство	Умеренный; выше в сельских районах	Скудное, промышленное использование конкурирует с сельским хозяйством	Лучше из-за промышленной направленности	Ограниченный доступ для сельских фермеров	Зависимость от ограниченных водных ресурсов
	Бухара	Сельское хозяйство, хлопок, садоводство	От умеренной до высокой	Ограниченный, зависящий от орошения	Умеренная надежность в сельской местности	Невыгодные варианты финансирования для мелких фермеров	Климатические риски, слабая диверсификация
	Джизак (Бахмальский, Галляаральский, Фаришский районы)	Сельское хозяйство, агрокластеры	От умеренной до высокой	Умеренный; зависит от ирригационных систем	Нестабильно в отдаленных районах	Микрофинансирование расширяется, но ограничено в отдаленных районах	Слабая инфраструктура, зависимость от воды

(Источник информации: РЭЦЦА, 2024 г.)

Бассейн реки Зарафшан представляет собой сложное взаимодействие географических, экономических и экологических факторов, что приводит к значительной дифференциальной уязвимости в его регионах и районах. Эти уязвимости возникают из-за разнообразных социально-экономических условий бассейна, климатических проблем и различий в инфраструктуре и могут быть резюмированы следующим образом:

Нехватка воды: высокая зависимость от орошения по всему бассейну реки усугубляется изменением климата, отступлением ледников и неэффективным управлением водными ресурсами. Регионы ниже по течению, особенно в Узбекистане, сталкиваются с острой нехваткой из-за конкуренции между сельским хозяйством и промышленностью, в то время как районы выше по течению в Таджикистане испытывают трудности из-за недостаточной водной инфраструктуры.

Экономическая зависимость: зависимость Таджикистана от денежных переводов делает домохозяйства уязвимыми к внешним экономическим потрясениям, тогда как сельское хозяйство Узбекистана, особенно ориентированное на водоемкие культуры, такие как хлопок и пшеница, делает сельские средства к существованию подверженными климатической изменчивости и нестабильности рынков. Ограниченная экономическая диверсификация повышает риски в обеих странах.

Доступ к инфраструктуре: слабая инфраструктура в Таджикистане, особенно в Кухистони Мастчоҳ и Айни, ограничивает доступ к основным услугам, таким как энергия и вода. В Узбекистане инфраструктура лучше, но неравномерна: отдаленные районы в Джизаке и Бухаре сталкиваются с проблемами в сфере транспорта, ирригации и связи.

Дефицит финансирования: доступ к кредитам ограничен по всему бассейну реки, а Таджикистан сильно зависит от денежных переводов и неформальных финансовых каналов. В Узбекистане, в то время как финансовые услуги расширяются в городских районах, сельские фермеры и малые предприятия в Навои и Джизаке часто не имеют достаточного количества вариантов финансирования для роста и устойчивости.

Предварительно выявленные ключевые проблемы

На основе вышеизложенного, ключевые вызовы, выявленные в бассейне реки Зарафшан, можно синтезировать следующим образом:

Географический и экологический обзор: бассейн реки Зарафшан сталкивается с серьезными экологическими вызовами, включая таяние ледников, что угрожает стабильности водных потоков. Экосистемы региона, от альпийских ландшафтов в Таджикистане до пойменных лесов в Узбекистане - находятся под давлением из-за вырубки лесов, чрезмерного выпаса скота и расширения городских территорий. Эти проблемы, усугубляемые изменением климата, ставят под угрозу биоразнообразие и экосистемные услуги, такие как фильтрация воды и регулирование паводков.

Социально-экономическая ситуация и демография: социально-экономические различия между Таджикистаном и Узбекистаном создают дополнительные сложности. Сельские районы Таджикистана страдают от ограниченного доступа к чистой воде, услугам здравоохранения и образованию, в то время как городские центры Узбекистана испытывают возрастающую нагрузку на водные и энергетические ресурсы из-за быстрого роста населения и урбанизации. Трудовая миграция из Таджикистана

усиливает зависимость от денежных переводов, а неэффективные методы ведения сельского хозяйства в Узбекистане ограничивают экономическую устойчивость.

Политика и стратегии: фрагментированное управление и отсутствие единой трансграничной системы управления препятствуют скоординированному распределению ресурсов. Обе страны опираются на устаревшую инфраструктуру, при этом Таджикистан в значительной степени зависит от гидроэнергетики, а Узбекистан - от неэффективных оросительных систем. Ограниченная диверсификация в энергетике и различия в национальных приоритетах еще больше осложняют трансграничное сотрудничество, в то время как значительный потенциал возобновляемой энергетики и модернизированного водного хозяйства остается неиспользованным.

Водные ресурсы: бассейн реки испытывает острую нехватку воды, усугубляемую неэффективными ирригационными системами в Узбекистане, которые приводят к потерям, где потери превышают 40%. Таджикистан забирает минимальные объемы воды, но остаётся ключевым поставщиком для верховьев, создавая зависимость нижерасположенного Узбекистана. Сезонная изменчивость и таяние ледников сокращают доступность воды, что еще больше увеличивает нагрузку на производительность сельского хозяйства и бытовые нужды. Отсутствие обязательных к исполнению трансграничных соглашений усложняет эти проблемы, ограничивая возможности интегрированного управления водными ресурсами.

Землепользование: интенсивные сельскохозяйственные практики в Узбекистане привели к широкомасштабной засоленности почв и деградации земель, что снижает урожайность и угрожает продовольственной безопасности. В Таджикистане маломасштабное сельское хозяйство ограничено нехваткой оросительной воды и пахотных земель, при этом денежные переводы мигрантов остаются важным источником средств к существованию для сельских жителей. Утрата прибрежных лесов в результате расширения сельскохозяйственных угодий усугубляет экологический дисбаланс, подчеркивая необходимость внедрения устойчивых методов управления земельными ресурсами.

4 Климатические опасности в бассейне реки Зарафшан

В Сборнике материалов GIZ климатические опасности выбраны в качестве отправной точки для проведения оценки климатических рисков и определения мер по адаптации.

Следующие ключевые опасности, связанные с изменением климата, были определены для Центральной Азии в Разделе 2:

- Жара
- Засуха
- Наводнения
- Селевые потоки/ паводки
- Оползни
- Наводнение, вызванное прорывом ледникового озера (GLOF)

По логике Сборника GIZ, отправной точкой для ОКР в бассейне реки Зарафшан являются опасности, связанные именно с изменением климата. Их можно разделить на:

- Опасности, связанные с осадками, такие как засуха, наводнения, паводки, селевые потоки, оползни, GLOF и
- Опасности, связанные с температурой, такие как жара, лесные пожары.

Помимо жары и засухи, в целом наиболее значимой опасностью для бассейна реки Зарафшан признаются селевые потоки. Основные области возникновения селевых потоков - от Айни до Пенджикента (Рисунок 16), а также окрестности Самарканда.

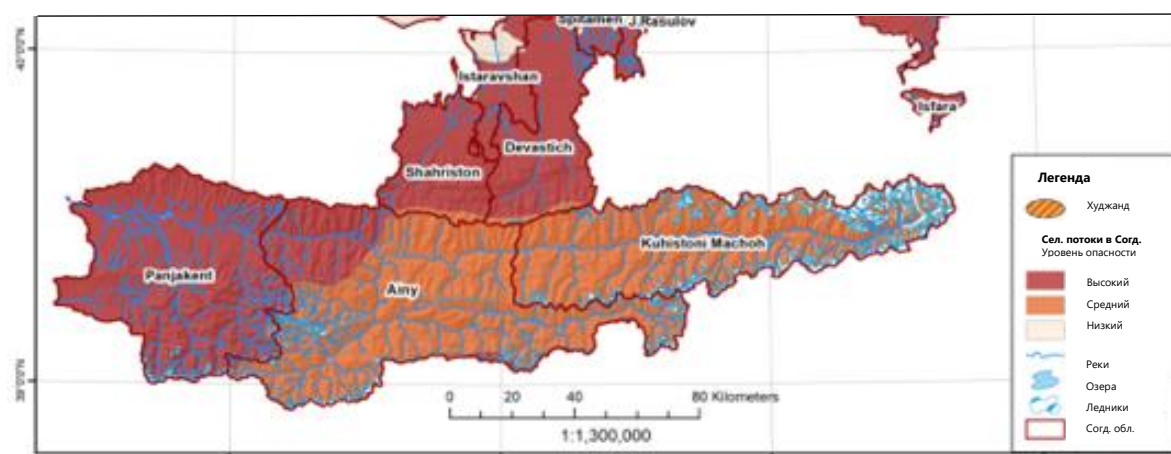


Рисунок 16: Опасности селевого потока и потенциальные районы, затронутые в таджикской части бассейна реки Зарафшан

Ледники и вечная мерзлота широко распространены по всему бассейну реки Зарафшан (Рисунок 17). Общее количество ледников в бассейне составляет 1225 (около 14% от общего числа ледников страны) общей площадью 575 км² (7% площади бассейна). Ледники содержат примерно 26 км³ льда. Река Зарафшан берет свое начало от ледника Зарафшан, протяженностью 26,5 км и площадью 41 км². Ледниковый сток составляет 32% годового стока реки.

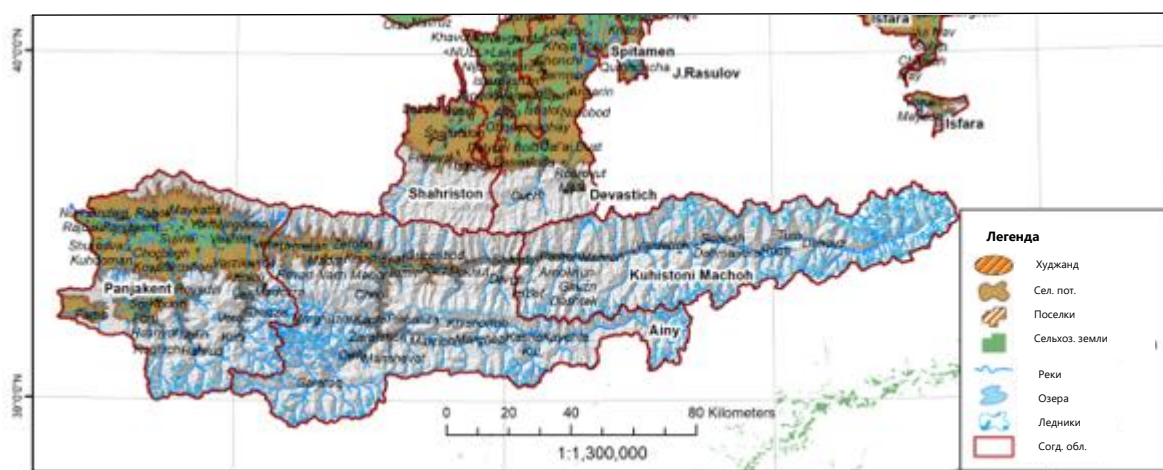


Рисунок 17: Распределение ледников и вечной мерзлоты (серая отмеченная зона) в таджикской части бассейна реки Зарафшан

Все ледники в бассейне реки Зарафшан находятся в стадии активной деградации. Наблюдения за ледником Зарафшан в период с 1976 по 1991 год показывают, что ледник отступил на 1,1 км со средней скоростью 73 м/год. В связи с отступлением ледников количество ледниковых озер медленно увеличивается.

Оползни, обвалы и камнепады распространены в южной горной части Согдийской области, связанной с долинами рек Зарафшан и Ягноб. Наиболее активные оползневые процессы происходят в долине Зарафшан. Склоны долины Зарафшан сложены рыхлыми ледниковыми отложениями, что является одной из основных причин высокой оползневой активности. От 30% до 40% склонов подвержены оползням.⁹

На данный момент, следующие приоритетные природные опасности, перечисленные в Таблице 7, были определены участниками в ходе семинара в бассейне реки Зарафшан:

Таблица 7: Климатические опасности, выявленные участниками семинара в бассейне реки Зарафшан (10/2024)

Климатическая опасность	Таджикская часть бассейна	Узбекская часть бассейна
Засуха	✓	✓
Жара	✓	✓
Паводки/селевые потоки	✓ (паводки и сели)	✓ (преимущественно селевые потоки)
Наводнение, вызванное прорывом ледникового озера	✓	Не указано
Оползень/камнепад	✓	Не указано
Град и ветер	✓	Не указано
Ночные заморозки	✓	Не указано

⁹ АБР, Профиль риска опасности - Согдийская область, 2022 г.

Засуха и селевые потоки обычно определяются как трансграничные проблемы. Влияние селевых потоков в основном сосредоточено в верхнесреднем и среднем бассейнах. Хотя риск наводнений является пятым приоритетом в верхнем бассейне реки, он становится вторым приоритетом ниже по течению. Необходимо дальнейшее выявление трансграничных взаимосвязей в отношении риска наводнений.

На семинарах по бассейну реки Зарафшан заинтересованные стороны выявили и согласовали следующие общие приоритетные природные опасности:

- **Жара** оказывает воздействие на все сектора экономики: сельское хозяйство (тепловой стресс, рост потребности в воде, деградация почв), управление водными ресурсами (испарение воды, рост потребности в воде), здоровье человека^{10 11} (тепловой стресс, увеличение сердечно-сосудистых, респираторных и распространяемых через воду заболеваний), транспорт (ухудшение состояния дорожного покрытия), энергетика (способность охлаждения), леса и охрана природы (смещение экосистем на более высокие высоты).
- **Засуха** приводит к снижению продуктивности сельского хозяйства, ограничению доступности воды, сокращению выработки энергии (охлаждения и мощность гидроэнергетики), леса и природу (смещение экосистем, опустынивание).
- **Селевые потоки**, внезапные наводнения и связанные с ними сильные осадки оказывают давление на дорожную инфраструктуру, угрожают освоенным сельскохозяйственным угодьям, водной инфраструктуре (осадочный поток, поверхностная эрозия), способствуют деградации земель (поверхностная эрозия, увеличенная продолжительностью засухи).

Основными выявленными климатическими факторами являются обильные осадки, экстремальные максимальные температуры, продолжительность засухи и годовое количество осадков.

Важно признать взаимосвязь между селевыми потоками, паводками и оползнями, поскольку все три процесса зависят от обильных осадков и продолжительности засух. Длительные периоды засухи снижают водопроницаемость почв, что приводит к увеличению поверхностного стока и, как следствие, к росту риска селевых потоков, паводков и оползней.

Кроме того, засуха и жара тесно связаны между собой. продолжительные периоды жары усиливают условия засухи, увеличивая испарение и уменьшая влажность почвы, что, в свою очередь, усиливает каскадные риски этих опасностей.

Историческая информация по опасности жары для бассейна очень ограничена. Растет частота случаев засухи и нехватки воды. На семинаре по бассейну также сообщалось, что в таджикской части бассейна сообщества, зависящие от местных колодцев и атмосферных осадков, летом испытывают нехватку воды.^{12 13} В Узбекистане сокращаются площади, орошаемые за счет воды реки Зарафшан, а сама река уже не достигает Бухары и Амударьи.

¹⁰ Красный Крест, Прогнозное финансирование, 2022 г.

¹¹Эби и.д., Жара и здоровье 1, Жаркая погода и экстремальные температуры: риски для здоровья, 2021

¹² План действий ЕС для Зарафшанского бассейна, ЕС, 2017 г.

¹³ РБО Зарафшан, План действий по Зарафшанскому бассейну, 2024 г.

Зарегистрировано значительное количество случаев наводнений и селевых потоков. Например, в 2022 году сошли мощные селевые потоки в Самарканде и Джизаке, что привело к человеческим жертвам и повреждению зданий.¹⁴ В 2021 году подобные события произошли в районе Пенджикента и Айни, вызвав гибель людей, в особенности среди пастухов, а также блокировку инфраструктуры.¹⁵

¹⁴ Дэвис, Узбекистан - Смертоносные наводнения и селевые потоки после проливных дождей, 2022 г.

¹⁵ Дэвис, Таджикистан - Смертоносные наводнения и оползни обрушились на Согдийскую область, 2021 г.

5 Подверженность рискам в бассейне реки Зарафшан

Заинтересованные стороны в странах бассейна и трансграничные семинары определили приоритетные подверженности в бассейне реки Зарафшан. Климатически обусловленные опасности, усугубляемые изменением климата, влияют на средства к существованию различными способами. Эти воздействия называются подверженностями. В этом контексте термин "подверженные воздействию" относится к тем секторам, функциям и группам, которые потенциально подвержены опасностям, связанным с климатом. Особое внимание уделяется уязвимым группам, поскольку им часто не хватает возможностей для самостоятельного восстановления после воздействия таких опасностей.

Согласно определению МГЭИК, "*подверженность*" — это наличие людей, средств к существованию, видов или экосистем, экологических функций, услуг и ресурсов, инфраструктуры или экономических, социальных или культурных активов в местах и условиях, которые могут быть подвергнуты неблагоприятному воздействию.

В этой главе описываются подверженные воздействию системы, функции, группы и уязвимые группы, которые определили заинтересованные стороны бассейна. Используя выявленные опасности - селевые потоки, засухи и наводнения - были разработаны цепочки воздействия для иллюстрации секторов, функций и групп, подвергающихся наибольшему риску.

5.1 Цепочка воздействия для отбора приоритетных секторов экономики, функций и групп

Для определения подверженных воздействию систем и функций важно проследить цепочку воздействия каждой опасности. В ходе страновых семинаров были предприняты первоначальные усилия по разработке цепочек воздействия для каждой опасности, главным образом с акцентом на ключевые пострадавшие сектора экономики. Также были учтены меж-секторальные воздействия.

Хотя разработанные цепочки воздействия отличались по форме представления, среди участников существовал твердый консенсус относительно пострадавших секторов экономики, функций и групп.

Было согласовано разработать стандартизированные схематические версии цепочек воздействия для трех ключевых опасных природных явлений: селевого потока, жары и засухи. Стандартизированные цепочки воздействия представлены ниже (рисунки 18-20).

Упражнение по пересмотру цепочек воздействия было повторено и расширено в ходе первого и второго бассейнового семинара для формирования общего мнения о подверженности приоритетным опасностям в масштабах всего бассейна.

В процессе ОКР цепочки воздействия используются трижды. Во-первых, для выявления подверженных секторов экономики, функций и групп, затем на этапе анализа рисков и, наконец, во время выбора адаптационных мер. Для этих целей в цепочках воздействия определяются процессы, подлежащие адаптации. Кроме того, цепочки воздействия

применялись для выявления уязвимостей, ключевых климатически обусловленных рисков и адаптационных мер.

Три цепочки воздействия кратко представлены ниже.

В цепочках воздействия участники также отметили потенциально адаптируемые аспекты (отмечены зеленым цветом).

Селевые потоки, см. Рисунок 18, в первую очередь, приводят к деградации сельскохозяйственных угодий, транспортной инфраструктуры и водных систем. Их интенсивность усиливается обильными осадками и обезлесением, что вызывает эрозию почв, перенос осадков и деградацию земель. Эти последствия приводят к снижению производительности сельского хозяйства, блокированию дорог и повреждению оросительных систем, что еще больше осложняет условия жизни и подрывает экономическую стабильность в пострадавших регионах.

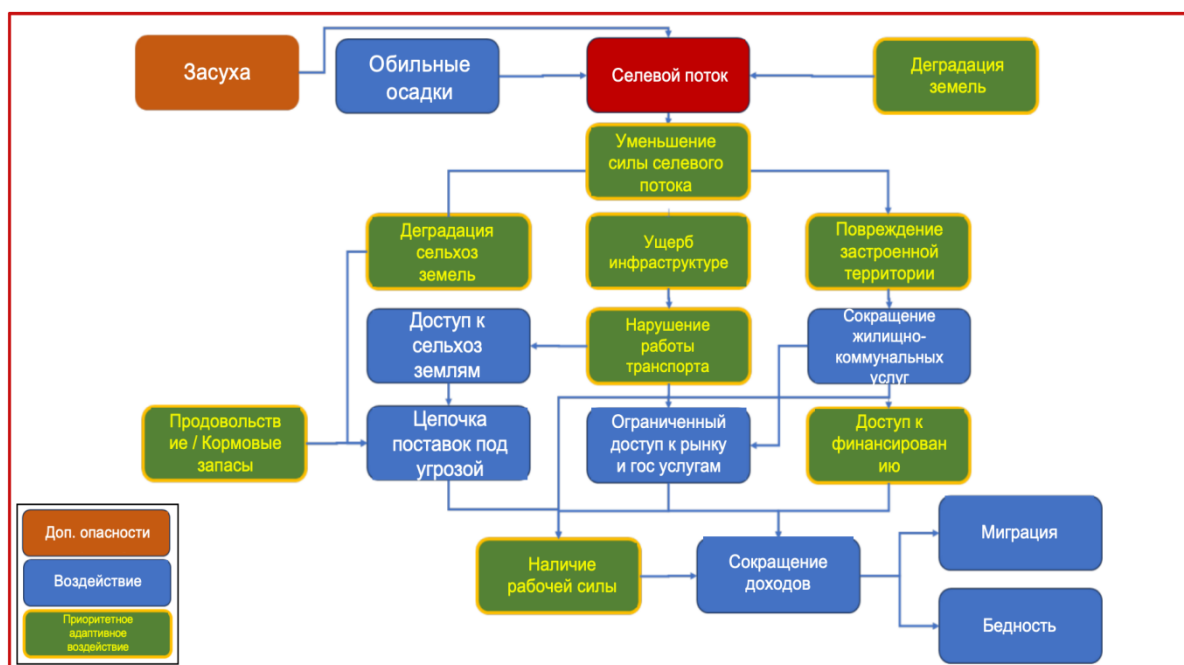


Рисунок 18: Схематическая цепочка воздействия для селевого потока (итоги семинара по бассейну реки Зарафшан, 10/2024)

Жара, см. Рисунок 19, оказывает значительное воздействие на здоровье людей, сельское хозяйство и инфраструктуру. Длительное воздействие экстремально высоких температур вызывает тепловой стресс у людей и домашнего скота, снижает урожайность сельскохозяйственных культур и увеличивает скорость испарения, что ведет к истощению водных ресурсов. Дорожная сеть и энергетические системы подвергаются деградации из-за тепловых нагрузок, что усиливает социально-экономическую уязвимость и повышает спрос на системы охлаждения.

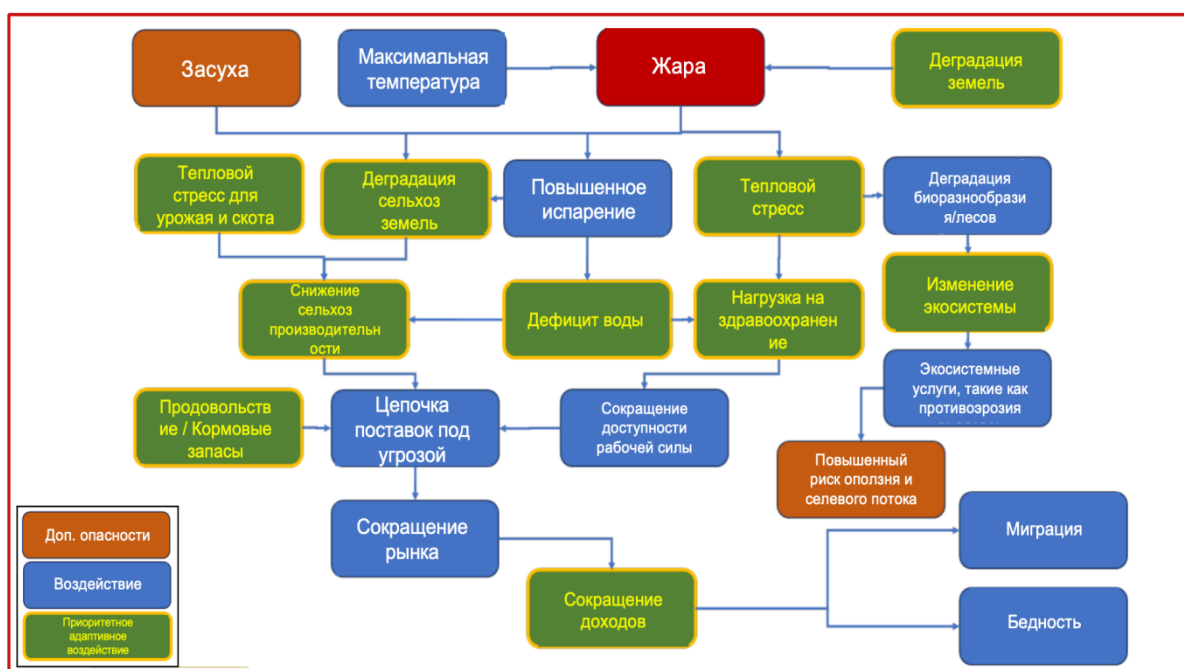


Рисунок 19: Схематическая цепочка воздействия для жары (итоги семинара по бассейну реки Зарафшан, 10/2024)

Засухи, см. Рисунок 20, сокращают доступность воды для сельского хозяйства, питьевого водоснабжения и гидроэнергетики, что приводит к серьезным социально-экономическим последствиям. Длительная засуха усиливает деградацию земель, ослабляет экосистемы и нарушает цепочки поставок продовольствия и воды. Уязвимые сообщества сталкиваются с повышенными рисками, включая отсутствие продовольственной безопасности и экономическое вытеснение, поскольку их адаптационный потенциал оказывается ограниченным.

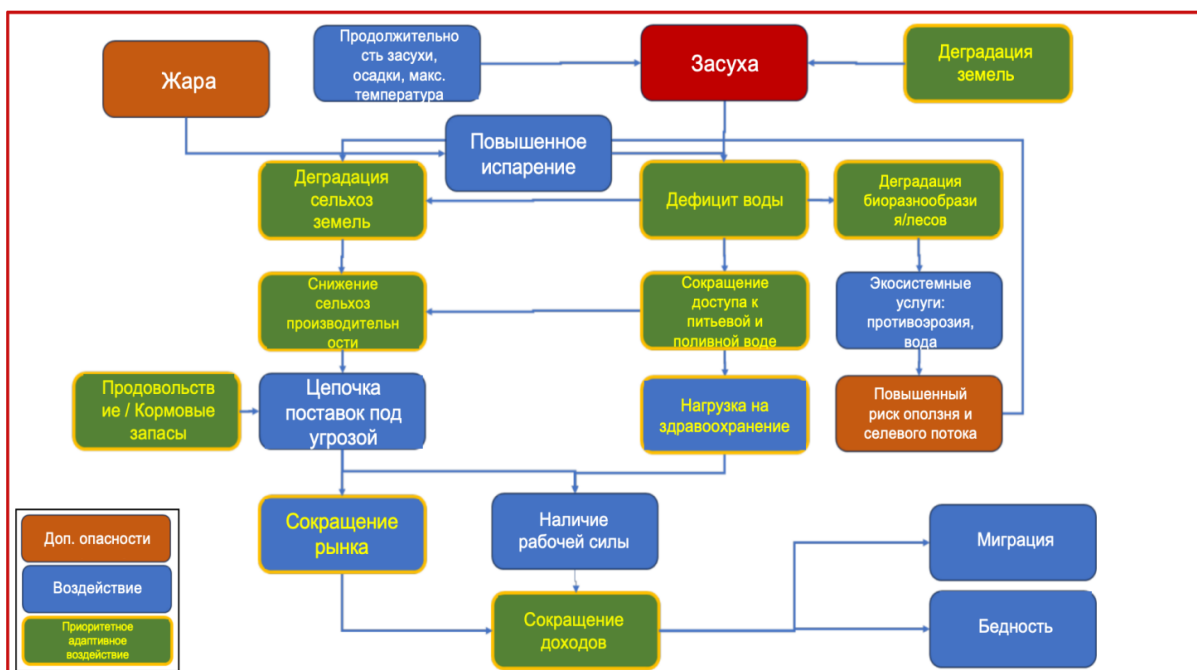


Рисунок 20: Схематическая цепочка воздействия для засухи (итоги семинара по бассейну реки Зарафшан, 10/2024)

5.2 Подверженные секторы, функции и группы

На основе приведенных выше цепочек воздействия и местного опыта в отношении климатических угроз, в ходе семинара по бассейну реки Зарафшан в октябре 2024 года были определены следующие приоритетные **уязвимые сектора экономики**:

- *Сельское хозяйство* (жара и засуха), *водоснабжение* (засуха), *здравоохранение* (жара и засуха) и *транспорт* (селевые потоки).
- Кроме того, для узбекской части бассейна реки Зарафшан особое внимание было уделено *здоровью населения* по причине деградации окружающей среды и биоразнообразия.

На основе выявленных уязвимых секторов экономики для бассейна реки Зарафшан, были определены следующие приоритетные **уязвимые функции**:

- *Питьевое и оросительное водоснабжение*
- *Продовольствие*
- *Здравоохранение*
- *Транспорт*

Кроме того, в качестве уязвимых функций были определены *-экология, социальная сфера, коммунальная сфера и промышленность*.

В бассейне реки Зарафшан были выявлены следующие ключевые **уязвимые группы**:

- *Фермеры*, в особенности животноводы и рыбоводы.

5.3 Приоритетные уязвимые группы

Согласно определению уязвимости как *неспособности восстановиться после опасного воздействия*, следующие группы были определены в качестве приоритетных в бассейне реки Зарафшан:

- *Женщины*, так как во многих случаях они отвечают за обеспечение семьи водой и продуктами, но при этом имеют ограниченные возможности для восстановления и ограниченный доступ к финансированию.
- *Молодежь*, так как в будущем именно она окажется наиболее затронутой, не имея при этом в настоящее время достаточных возможностей для реагирования.
- *Пожилые люди и люди с инвалидностью*, так как они менее мобильны для эвакуации при угрозах и имеют ограниченный доступ к альтернативным ресурсам.

Водный стресс играет ключевую роль в усилении их уязвимости, ограничивая доступ к жизненно важным водным ресурсам для питья, сельского хозяйства и повседневных нужд, тем самым усугубляя социально-экономические проблемы и снижая устойчивость.

6 Движущие факторы изменения климата

Анализ климатических рисков сосредоточен на ключевых индикаторах климатического риска, включая степень воздействия и уязвимости, и содержит прогноз возможных климатических рисков. Эта информация служит основой для оценки рисков и формирования программ адаптации.

Жара, засуха, внезапные наводнения и селевые потоки определены как приоритетные трансграничные климатические угрозы в бассейне реки Зарафшан. Их климатическими драйверами соответственно являются экстремально высокая температура, продолжительность засухи и обильные осадки. Сочетание климатических драйверов, например, продолжительной засухи, за которой следуют обильные осадки, дополнительно увеличивает риск селей и оползней. См. Таблица 8, где показаны взаимосвязи между климатическими драйверами и ключевыми угрозами в бассейне реки Зарафшан.

Приоритетной климатической угрозой является засуха. Ключевым индикатором для этой угрозы является продолжительность засухи, а вторым индикатором – экстремально высокая максимальная температура, так как под ее воздействием увеличиваются испарение и потребность в воде.

Жара как климатическая угроза, все чаще признается одной из основных причин экономического ущерба. Ключевым климатическим индикатором является рост экстремально высокой максимальной температуры.

Изначально считалось, что риск наводнений наиболее тесно связан с максимальным количеством осадков за пятидневный период как индикатор. Однако, с учетом влияния таяния снега в Центральной Азии, значимость этого показателя снижается.

Изменения этих индикаторов приводят к изменению уровня опасности.

Таблица 8: Взаимосвязь между климатическими факторами и ключевыми климатическими опасностями в бассейне реки Зарафшан

Климатический фактор Климатические опасности	Экстремальная макс. температура	Годовое количество осадков	Обильные осадки	Продолжительность засухи
Жара	x			
Засуха	x	x	x	x
Селевой поток			x	x
Паводки			x	x
Оползни			x	x
Камнепад			x	
Наводнение		x	x	
GLOF		x		

x: основные взаимосвязи между климатическими показателями и климатическими опасностями
(Источник данных: Петерсен и др., 2021/ Национальные ОКРУ / РЭЦЦА, 2019)

В дополнение к вышеупомянутым факторам все чаще наблюдается, что на больших высотах (>4000 м) средние температуры увеличиваются больше, чем в долинах¹⁶, что приводит к увеличению сублимации снега и сокращению запасов ледников.¹⁷

Изменение средней температуры не рассматривается как индикатор, подходящий ни для климатического риска, ни для адаптации. Он не показывает какого-либо заметного влияния на ключевые опасности, а также не предоставляет информацию об адаптивном управлении.

Для краткосрочных климатических оценок используются локальные данные и данные повторного анализа климата ЕЦСПП 5-го поколения (ERA5). ERA5 был включен, поскольку местные метеорологические станции ограничены территорией долины, что делает необходимым включение дополнительных географических точек данных для всеобъемлющего обзора всего бассейна. База данных ERA5, которая объединяет информацию со станций и спутников, является одним из наиболее подходящих источников для решения этой проблемы.

Опираясь на национальную оценку климатических рисков и уязвимости (ОКРУ), и ее картировании климатических факторов, составленную с масштабированием до сетки 100 км, была проведена долгосрочная климатическая оценка, как было согласовано в ходе первоначального семинара. Этот подход был выбран потому, что дальнейшее уменьшение масштаба не даст дополнительной информации и может привести к увеличению ошибок картирования. Кроме того, отчеты ОКРУ официально признаны и одобрены национальными органами власти, что обеспечивает их достоверность и соответствие региональным стандартам.

6.1 Изменение климата в бассейне реки Зарафшан к 2030 году

За последние десятилетия бассейн реки Зарафшан претерпел значительные климатические изменения, оказавшие серьезное влияние на его гидрологию, сельского хозяйства и экосистемы. Эти тенденции отражают более широкие модели изменения климата, наблюдаемые по всему региону Центральной Азии.

С 1950 по 2022 год в бассейне реки Зарафшан наблюдался устойчивый рост среднегодовых температур, увеличивающихся примерно на 0,27° С за десятилетие. Это потепление было наиболее выраженным в летние месяцы, усугубляя тепловые волны и увеличивая скорость испарения. Прогнозы показывают, что к 2030 году температура в бассейне реки может повыситься еще на 1,0-1,4°С, что значительно повлияет на водные ресурсы и продуктивность сельского хозяйства.

В период 2000-2023 гг. средние температуры для Пенджикента выросли на 1,42°С. За этот период количество осадков увеличилось на 89,7 мм, см. Рисунок 21

¹⁶ Информация, предоставленная РИК (2024) на основе спутниковой информации.

¹⁷ Пространственно-временная динамика высоты снежного покрова и ее реакция на изменение климата в горах Тяньшань, Центральная Азия, в течение 2001–2019, 2021 гг.

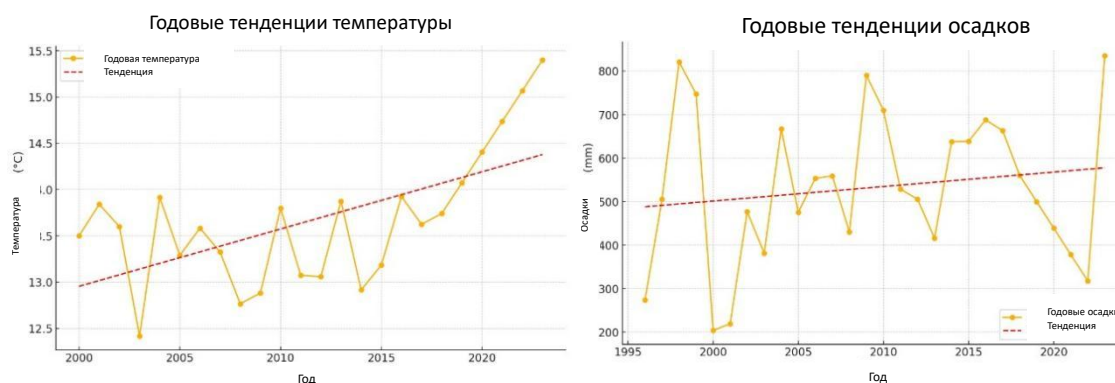


Рисунок 21: Увеличение годовой температуры и количества осадков за 2000-2023 гг. (Источник данных: Гидромет Таджикистана, станция Пенджикент)

Характерной особенностью осадков является их высокая изменчивость в пределах 200 – 800 мм в год. Это повышает уязвимость к дефициту воды в засушливые годы.

Осадки в бассейне реки становятся все более нерегулярными, с тенденцией к более обильным, но менее частым осадкам. Зимы характеризуются уменьшением снегопадов и более частыми дождями, что изменяет сроки и доступность таяния снега, критически важного источника воды для реки. Эти сдвиги привели к более частым экстремальным погодным явлениям, таким как паводки и продолжительные засухи, нарушающие сельскохозяйственную деятельность и создавая угрозу для инфраструктуры.

Ледник Зарафшан, питающий реку, быстро отступает из-за повышения температуры и роста осадков на более низких высотах. Вначале это ведет к увеличению речного стока, однако в долгосрочной перспективе приводит к сокращению запасов льда и снижению способности поддерживать сток в засушливые периоды. Эта тенденция создает серьезную угрозу доступности воды для сообществ и экосистем, расположенных ниже по течению.

Максимальная температура повысилась главным образом в Самаркандской области и, как ожидается, возрастет еще на на 1,83°C к 2030 году и на 1°C в верхней части бассейна. См.

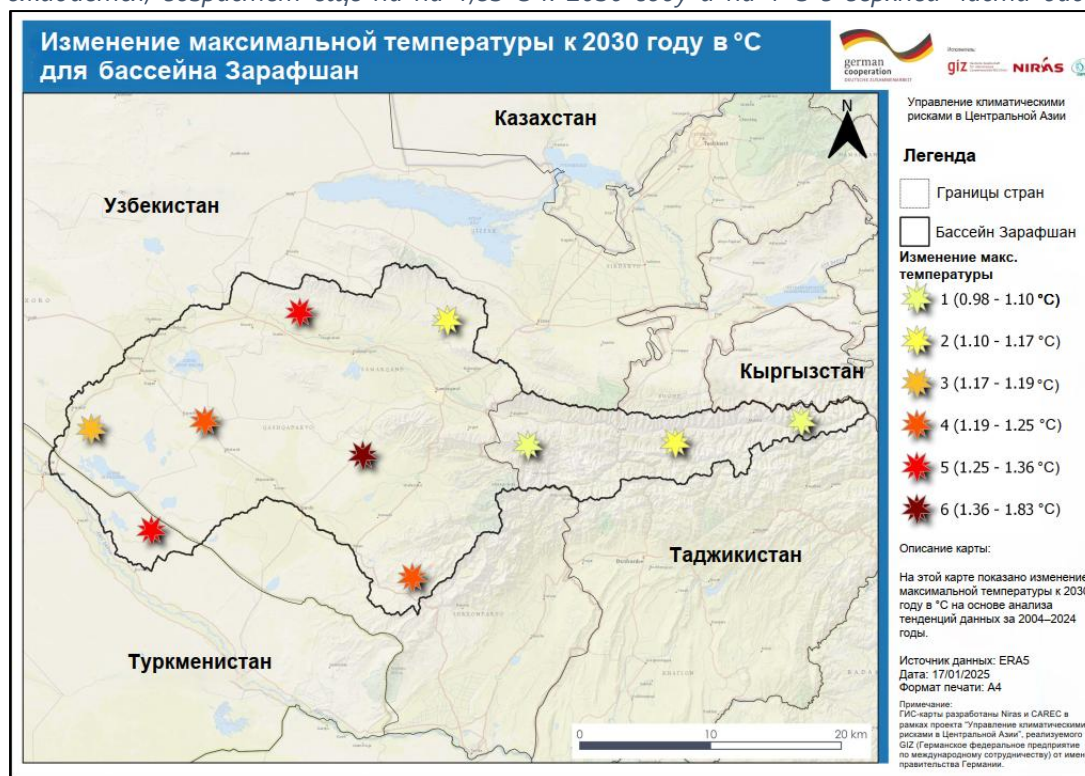


Рисунок 22.

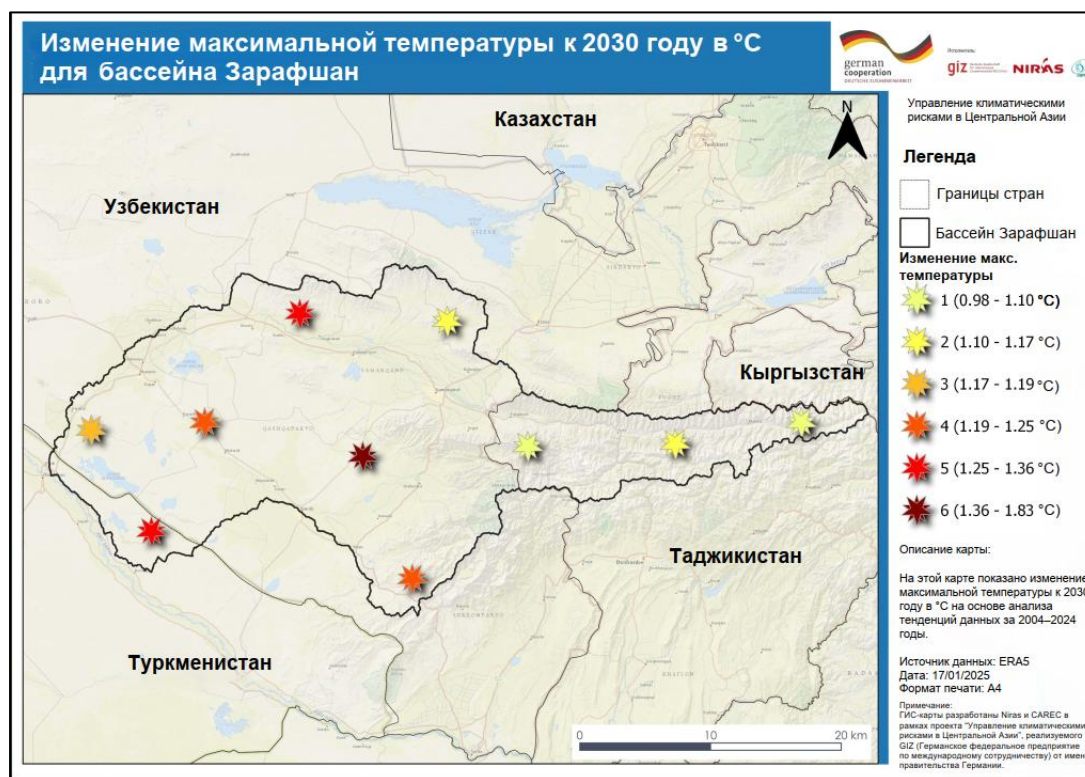


Рисунок 22: Изменение максимальной температуры к 2030 году на основе ERA5: 2004-2024

Параллельно с ростом максимальной температурой минимальная температура увеличится к 2030 году до 2,2°C для Самаркандской области и на 1,2-1,4°C в наиболее

западных и восточных частях бассейна, см. Рисунок 23. Повышение минимальной температуры выше, чем повышение максимальной температуры.

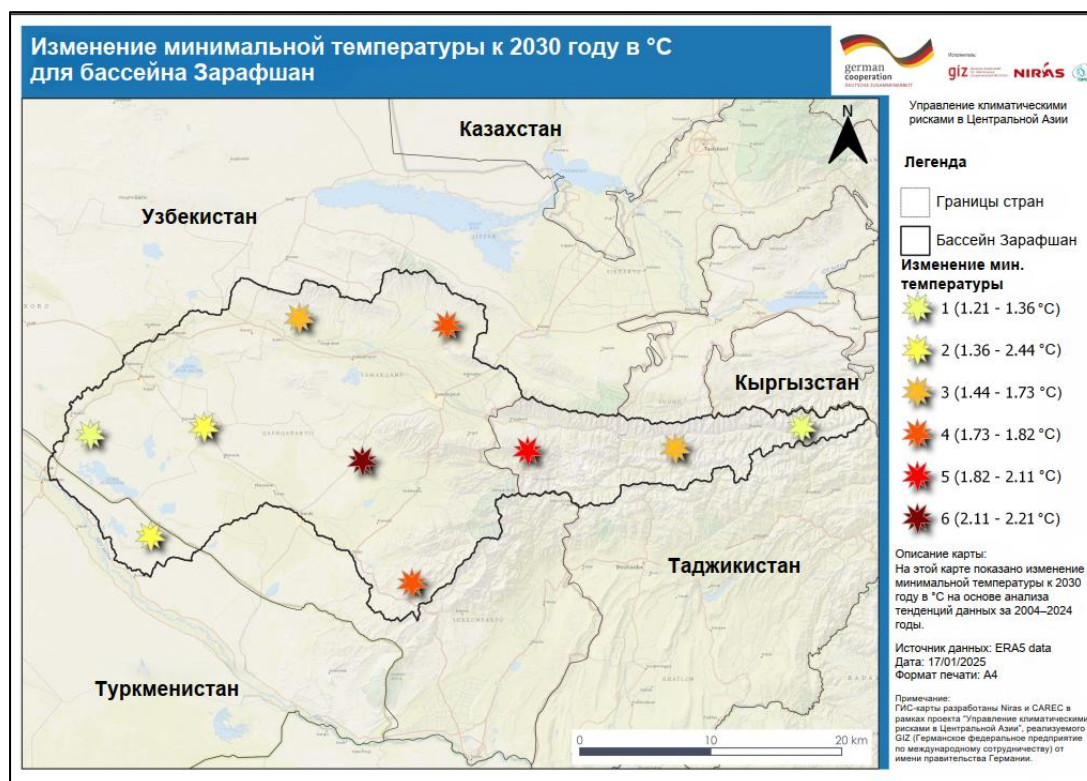


Рисунок 23: Изменение минимальной температуры к 2030 году на основе ERA5: 2004-2024

Ожидается, что среднегодовое количество осадков к 2030 году, исходя из исторических тенденций, увеличится до 20% по сравнению с базовым уровнем. Но, учитывая изменчивость осадков в верхнем бассейне реки Зарафшан, эту небезопасную ситуацию необходимо учитывать.¹⁸ Для узбекского нижнего бассейна реки Зарафшан это увеличение, как ожидается, будет меньше.

К 2030 году в бассейне реки Зарафшан прогнозируется рост температуры, неустойчивость осадков и сокращение ледников, что усилит дефицит воды и создаст дополнительные проблемы для сельского хозяйства. Усиление тепловых волн и изменение характера осадков будут дестабилизировать экосистемы и средства к существованию населения, что подчеркивает необходимость разработки адаптационных стратегий для управления водными ресурсами, повышения устойчивости и снижения социально-экономических уязвимостей, связанных с изменением климата, в регионе.

6.2 Изменение климата в бассейне реки Зарафшан к 2050 году

Чтобы улучшить понимание карт климатических индикаторов, изменения классифицируются по классам от -6 до 6 с использованием цветов светофора (Рисунок

¹⁸Информация Гидромета Таджикистана, станция Пенджикент

24). Отрицательная классификация указывает на улучшение, а положительная классификация - на ухудшение.



Рисунок 24: Классификация воздействия изменения климата

6.2.1 Изменение экстремальной максимальной температуры

Изменение экстремальной максимальной температуры является ключевым фактором при оценке возможного воздействия изменения климата на средства к существованию. В отличие от осадков, жара, как и засуха, имеет медленное начало, но географическая область воздействия велика, см. Рисунок 25.

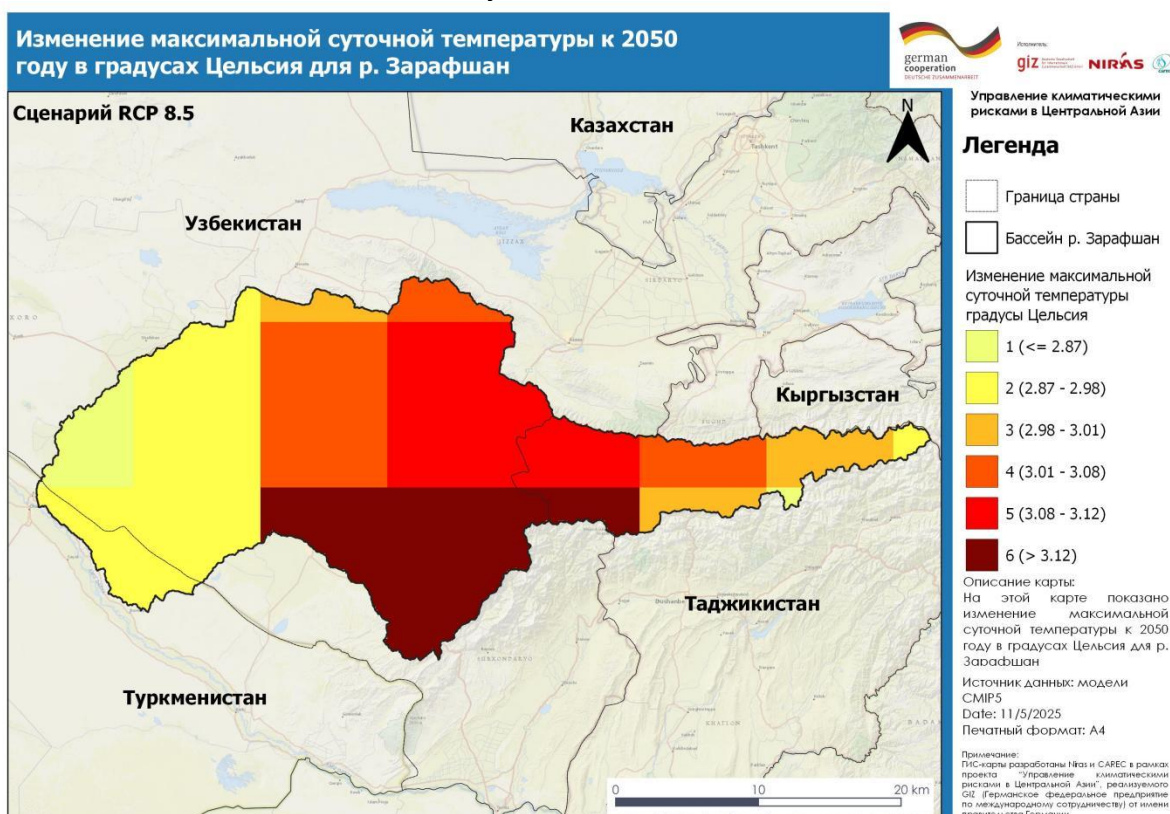


Рисунок 25: Изменение экстремальной максимальной температуры для бассейна реки Зарафшан к 2050 году на основе ПССМФ5 и РПК8.5

Смоделированный экстремальный максимум температуры увеличивается с запада на восток и с севера на юг в бассейне реки Зарафшан, с максимумом в южной части бассейна реки Зарафшан в Узбекистане, со смоделированным увеличением до 3,96°C. С ростом высоты в верхнем бассейне изменение экстремальных максимальных температур уменьшается до 2,66°C.

Повышение экстремальной максимальной температуры увеличивает риск теплового стресса для сельскохозяйственных культур и домашнего скота, снижая продуктивность при температурах выше 37°C.

Рост максимальных температур сопровождается увеличением продолжительности вегетационного периода, но одновременно повышает риск весенних ночных

заморозков. Изменение экстремальной максимальной температуры также является индикатором (в рамках естественной цепочки воздействия) роста испарения.

Воздействие на климатические опасности

Повышение экстремальной максимальной температуры (ТХх) примерно на 3°C в бассейне реки увеличивает вероятность теплового стресса (выше 37°C) и необратимого теплового стресса (около 40°C). В результате теплового стресса можно отметить ряд климатических последствий, такие как: увеличение обращений за медицинской помощью примерно на 8%, ухудшение состояния дорожного покрытия и снижению охлаждающей способности электростанций на 5%¹⁹, а также смещение экосистемы в более высокогорные районы. Кроме того, ожидается, что эвапотранспирация увеличится в среднем примерно на 8-9% (уравнение Пенмана-Монтейта), а потребность в воде для сельскохозяйственных культур увеличится примерно на 5%.²⁰

6.2.2 Изменение в осадках

Изменение осадков можно разделить на годовое количество осадков, сезонное количество осадков и количество осадков по высотным зонам. Последние факторы осадков, сезонные и высотные осадки, оказывают более серьезное влияние на уровень климатических рисков, чем годовые осадки. Как отмечалось выше, рост эвапотранспирации в целом превышает рост годовых осадков, что приводит к снижению годового стока.

Изменение годового количества осадков

Годовое количество осадков незначительно увеличивается в бассейне реки Зарафшан с востока на запад (также под влиянием гор, поднимающихся с запада на восток (Рисунок 26). В верховьях бассейна прогнозируется увеличение осадков на 55,3 мм, тогда как в нижнем течении, в Бухаре, рост составит лишь 20,1 мм, что соответствует максимуму в 5%. Однако это увеличение практически сводится на нет за счет роста эвапотранспирации в диапазоне 7 до 15%.

¹⁹ Шинде и др., Количественная оценка водного стресса, вызванного изменением климата, на тепловых электростанциях в Индии, 2023 г.

²⁰ Аллен и др., Эвапотранспирация сельскохозяйственных культур - Руководство по расчету потребности сельскохозяйственных культур в воде, 1998 г.

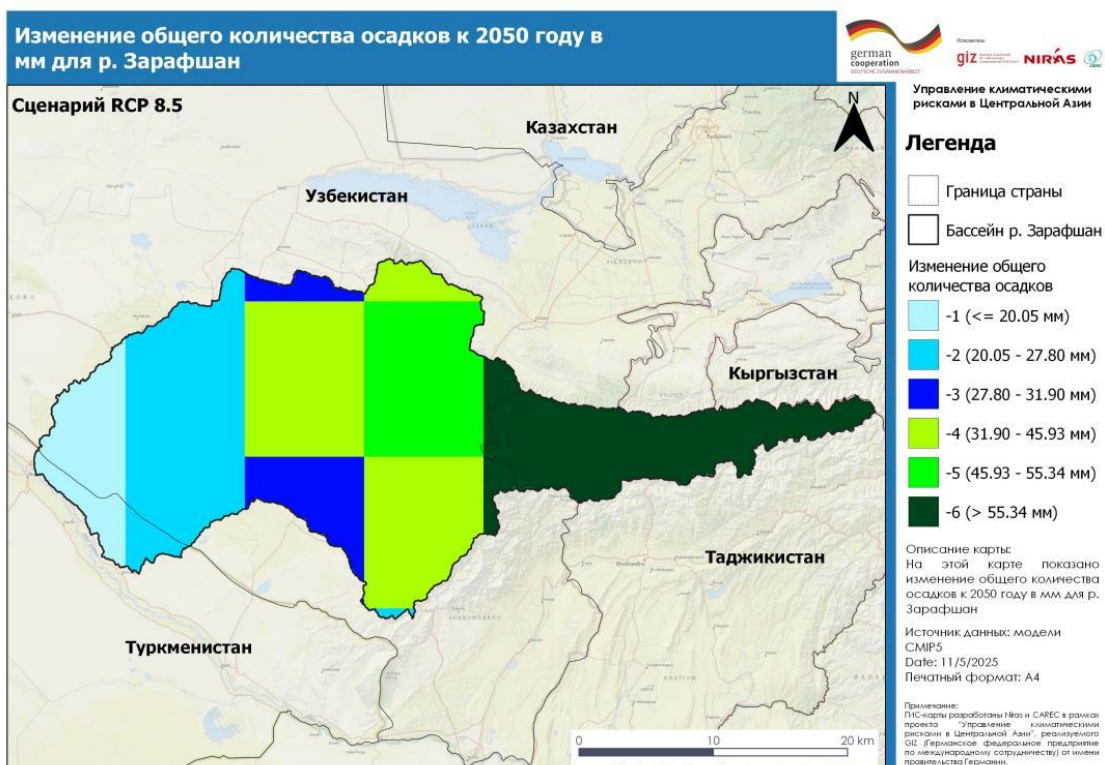


Рисунок 26: Изменение годового количества осадков для бассейна реки Зарафшан к 2050 году на основе ПССМФ5 и РПК8.5

Помимо изменения климата, необходимо также учитывать естественные погодные циклы. Погодный цикл варьируется в зависимости от цикла солнечной активности продолжительностью 11-12 лет (Рисунок 27), при этом пик осадков приходится на годы максимальной солнечной активности, например, в 2024 году. В литературе также упоминается возможный 200-летний цикл осадков, который требует дальнейшего изучения.²¹

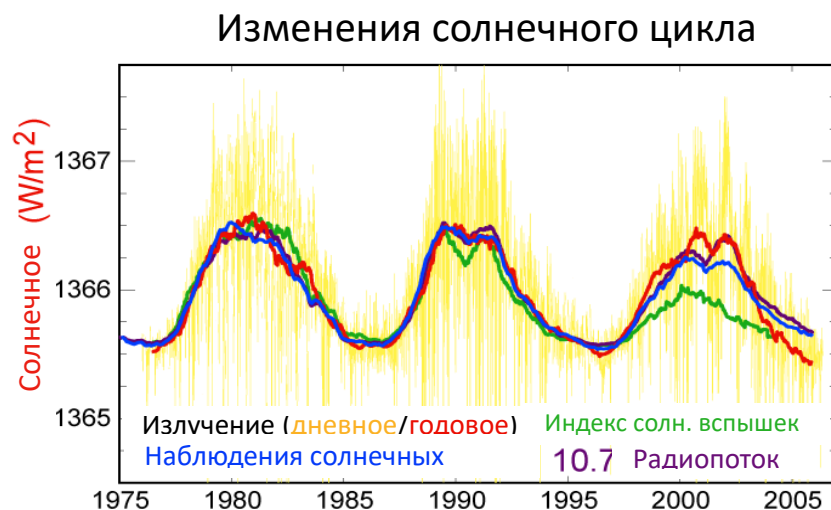


Рисунок 27: Цикл солнечной активности (Мартин-Пуэртас и др., 2012)

²¹ Распопов и др., Влияние солнечного цикла де Фриза (~200-летнего) на изменения климата, 2008

Сброс воды в верховьях бассейна реки Зарафшан,

Рисунок 28, оказался относительно стабильным по сравнению с рядом других рек региона, с разницей между маловодными и многоводными годами примерно в 1,5 раза.. После пика около 2007 года, сброс в настоящее время демонстрирует тенденцию к снижению.

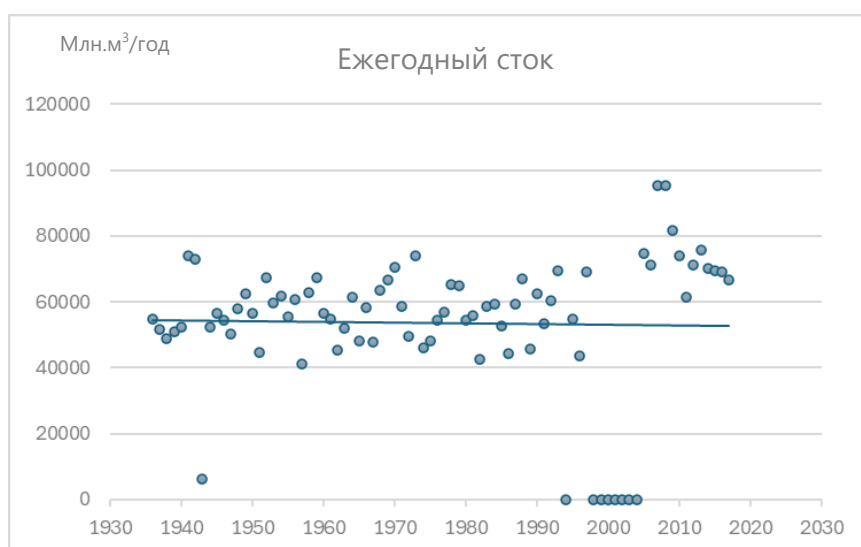


Рисунок 28: Тенденции стока реки Зарафшан с течением времени (Источник данных: Гидромет Таджикистана)

Сезонные изменения осадков

Сезонные осадки для бассейна реки Зарафшан имеют тенденцию смещаться с лета на весну. Это приводит к смещению пикового стока реки на более ранний период сезона. Уже наблюдается сдвиг более чем на две недели назад.²² Наибольший эффект отмечается для притоков, питаемых снегом и дождем, где сдвиг может достигать более четырех недель. Таяние ледников уменьшает выраженность этого смещения стока. Ожидается, что в период 2035–2045 гг. наступит переломный момент в таянии ледников,

²² Информация Гидромета Таджикистана

поскольку основные ледники сократятся или исчезнут, а летний сток рек сократится на 10-15%.^{23 24}

Смещение осадков к началу весны в сочетании с более поздними зимними снегопадами может увеличить риск весенних паводков. Этот процесс дополнительно усиливается ростом весенних температур, вызывающих более быстрое таяние позднезимнего снега.

Поздние зимние снегопады также повышают риск схода лавин. Детализированное картирование сезонных изменений осадков на основе климатических данных показывает, что в настоящее время они противоречивы и нуждаются в дальнейшем изучении.

Изменения количества осадков на высоту

По данным спутниковых наблюдений²⁵ имеется тенденция смещения осадков на более низкие высоты. Там, где количество осадков между 3000 и 4000 м сокращается, то на отметках 2000- 2500 м - увеличивается. Основным движущим фактором является ослабление Сибирского антициклона зимой. В результате холодные воздушные массы Сибирского антициклона меньше вытесняют западные ветры на более высокие высоты. Это приводит к уменьшению питания ледников и, таким образом, к их отступлению, а также к более раннему таянию снега весной. В сочетании с возросшим риском наложения ранних весенних осадков увеличивается вероятность наводнений.

Другим последствием является то, что снег начинает таять раньше весной и его таяние совпадает по времени с более ранними весенними дождями. Результатом становится усиление речного стока весной.

6.2.3 Обильные осадки

Обильные осадки являются движущей силой для многих природных опасностей, таких как наводнения, внезапные паводки, сели или оползни. Наибольшая концентрация сильных осадков приходится на весенний сезон. Таким образом, весной риск возникновения вышеуказанных опасностей самый высокий.

Моделируемое изменение интенсивных осадков увеличивается с запада на восток, от 13,0 мм в нижнем течении бассейна реки (Бухарская область) до 42,0 мм в верхнем течении бассейна (Кухистони Мастчох, Таджикистан).

Это увеличение сопоставимо с ростом среднегодового количества осадков, что означает, что рост годовых осадков полностью обусловлен увеличением числа случаев обильных осадков. Обильные осадки совпадают по времени с ростом сезонных осадков весной, см. Рисунок 29.

Влияние обильных осадков на климатические опасности в основном связано с другими факторами, такими как таяние снега и продолжительность засухи.

²³ Сяо и др., указывают ли резкие изменения криосферы в высокогорной Азии на более ранний переломный момент, чем ожидалось? 2023 г.

²⁴ Раунс и др., Глобальное изменение ледников в XXI веке: каждое повышение температуры имеет значение, 2023 г.

²⁵ Гуань и др., Изменчивость осадков над горами Тяньшань - Центральная Азия, 2022 г.

Воздействие на климатические опасности

В результате более раннего наступления весны в сочетании с более поздним выпадением снега зимой происходит более быстрое таяние снега. В сочетании с увеличением количества обильных осадков возрастает риск наводнений.

Увеличение обильных осадков увеличивает риск селевых потоков и паводков в геометрической прогрессии. В общем исследовании для Гиндукуша и Гималаев прогнозируется рост на 30-70%, а для западных склонов Гиндукуша - около 30%. Для восточной части Узбекистана местные оценки указывают на повышенный риск селевых потоков. Используя подход типа циркуляционной погоды (ТЦП), прогнозируется, что увеличение только юго-западного направления ветра может привести к увеличению риска селевого потока минимум на 5%. Эта оценка не учитывает физические последствия обильных осадков и продолжительности засухи.²⁶

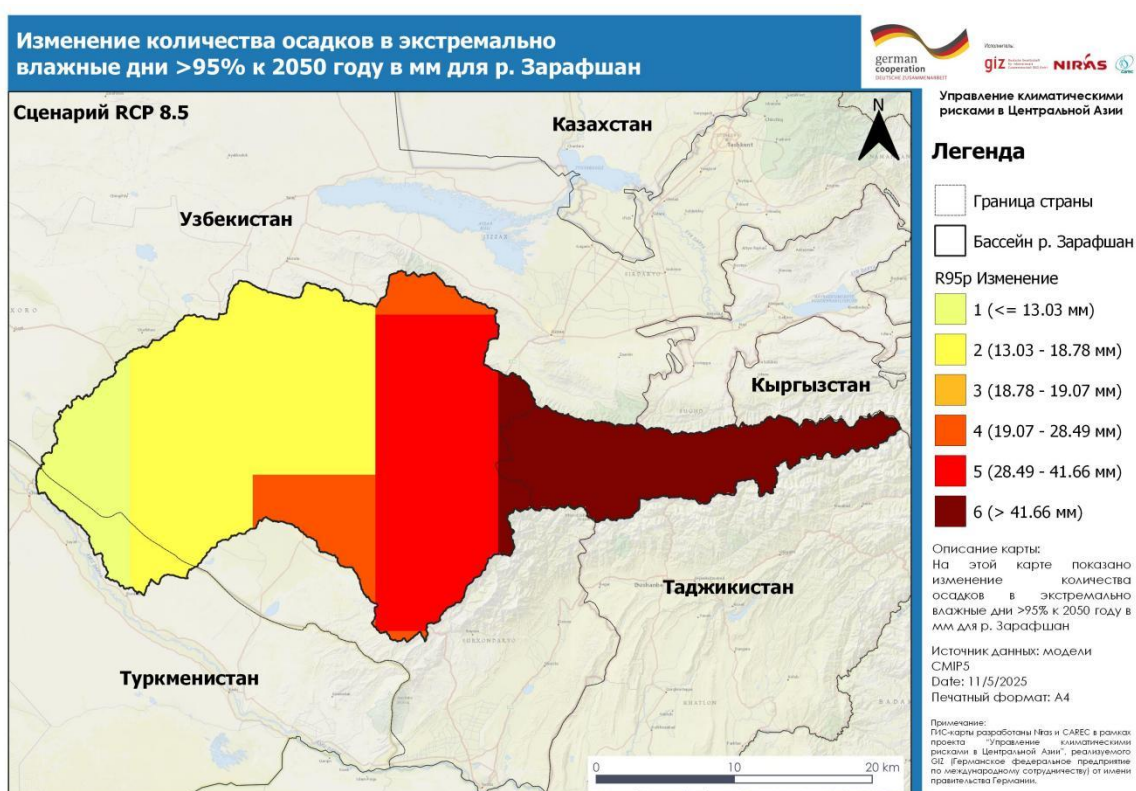


Рисунок 29: Изменение обильных осадков по отношению к исходному уровню на основе ПССМФ5 и РПК8.5 к 2050 году (верхний бассейн)

6.2.4 Продолжительность засухи

Метеорологическая засуха выражается в ЗДП (засушливых днях подряд). Это является индикатором опасности засухи. Но, как упоминалось ранее, это также оказывает вторичное воздействие на другие опасности, такие как селевые потоки, паводки и оползни.

В бассейне реки Зарафшан продолжительность засухи, как ожидается, увеличится с востока на запад. В то время как в таджикской части бассейна ожидается уменьшение

²⁶ Мамаджанова/Лекебуш, Оценка риска селевого потока в Узбекистане с использованием моделей CMIP5, 2022 г.

продолжительности засухи в соответствии с РПК8.5, в северной части узбекской части бассейна ожидается увеличение до 2,9 дней.

Довольно интересно, что уменьшение продолжительности засухи на 1,3 дня для таджикской части бассейна при наихудшем сценарии (РПК8.5) смещается к увеличению продолжительности засухи для всего бассейна при среднем сценарии (РПК4.5), см. Рисунок 30. Обратите внимание, что причины этого до конца не выяснены.

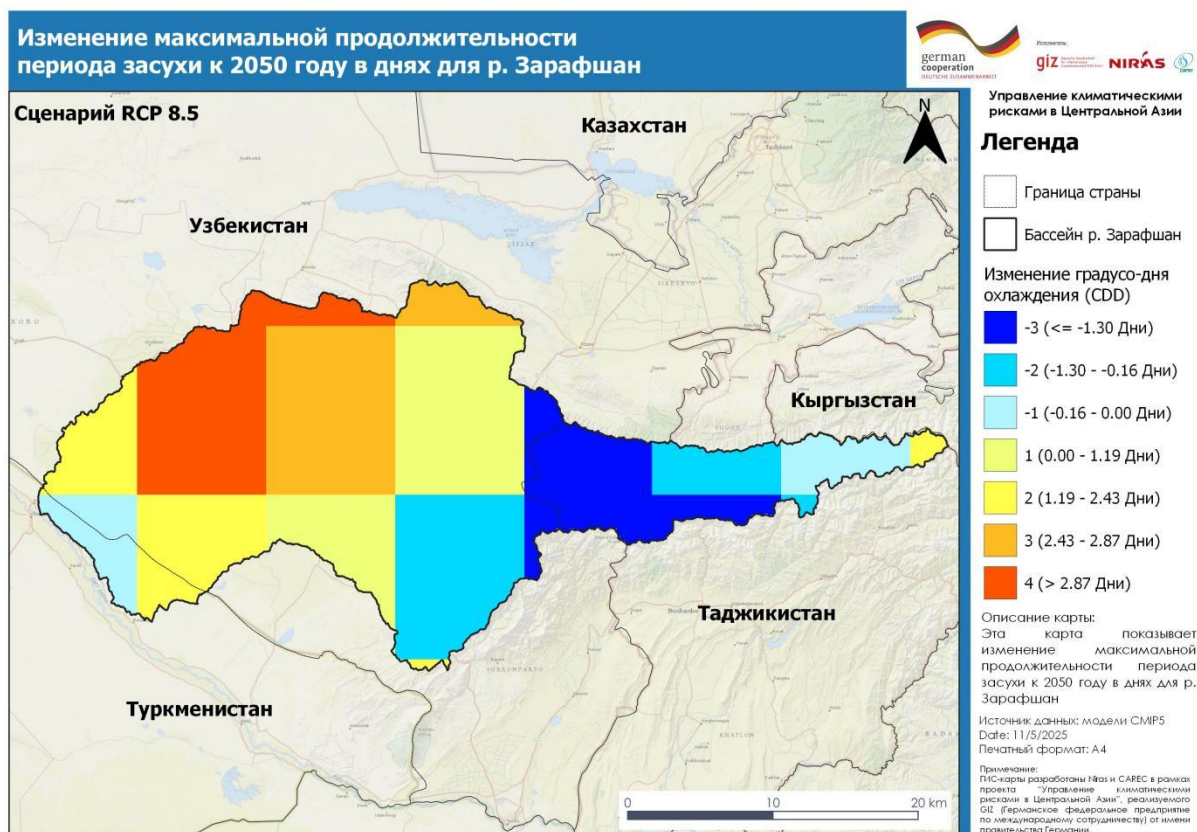


Рисунок 30: Изменение продолжительности засухи по отношению к исходному уровню на основе ПССМФ5 и РПК8.5 к 2050 году

Воздействие на климатические опасности

Продолжительность засушливого периода сильно влияет на опасность засухи из-за возросшей потребности в воде для орошения, но больше всего на продуктивность неорошаемых пахотных земель и пастбищ из-за нехватки воды для роста.

Поскольку засуха ограничивает проникновение воды в почву, увеличение продолжительности засухи вызывает дополнительный сток и увеличивает влияние ливней на селевые потоки и оползни до 30%.²⁷

²⁷Барендрехт и др., Изучение взаимодействий и динамики засух и наводнений: глобальный обзор, 2024 г.

6.3 Заключение о влиянии изменения климата на климатические опасности

Основное воздействие изменения климата на ключевые климатические опасности в связи с вышеуказанными изменениями климатических показателей можно ожидать от жары, засухи и селевых потоков/паводков (

Таблица 9).

Таблица 9: Усиление воздействия изменения климата на приоритетные климатические опасности в бассейне реки Зарафшан

Климатический фактор Опасность	Экстремальная макс. температура	Годовое количество осадков	Сезонная смена осадков	Обильные осадки	Продолжительность засухи
Жара	++				
Засуха	++		++	+	++
Селевой поток			+	++	++
Паводки			+	++	++

Примечание: + / ++: признанная/очень признанная связь

6.3.1 Жара и засуха

В результате увеличения максимальных температур, обильных осадков весной, сезонного сдвига осадков с лета на весну и увеличения продолжительности засухи ожидается повышение опасности жары и засухи. Помимо увеличения теплового стресса увеличится испарение и одновременно с этим потребность в воде.

6.3.2 Селевые потоки и паводки

В результате сочетания увеличения количества обильных осадков и продолжительности засухи вероятность селевых потоков и паводков в бассейне, как ожидается, возрастет.

Осложняющим фактором является деградация почвы и связанное с этим усиление эрозии. Деградация почвы может увеличить влияние изменения климата на климатические опасности в 3-5 раз²⁸ (см. также Главу 7 об уязвимостях). Косвенное воздействие деградации почвы заключается в том, что с увеличением стока и эрозии увеличивается мутность и перенос осадка в реках. Это опять же приводит к увеличению риска наводнений.

²⁸ АБР, Проект "Повышение устойчивости к изменению климата в бассейне реки Пяндж", 2018 г.

7 Климатические уязвимости

Уязвимости — это восприимчивость систем (например, сельскохозяйственных культур, жилья, сообществ), в данном случае вызванная деятельностью человека, которая усиливает последствия изменения климата, но также предоставляет возможности для адаптации и повышения адаптационного потенциала. Эти уязвимости можно разделить на географические и социально-экономические аспекты. Ссылку можно найти в разделе 3.6, в котором определены предварительные климатические уязвимости и ключевые проблемы как часть описания профиля бассейна реки и включены в представление климатических уязвимостей.

7.1 Географические уязвимости

Ключевые географические чувствительности в отношении приоритетных климатических опасностей: жара, засуха, селевые потоки, водный стресс, риск засухи и деградация почвы.

7.1.1 Водный стресс

Водный стресс определяется как доля водных ресурсов от доступных. Более формально он рассчитывается как соотношение общего водопотребления к доступным возобновляемым запасам поверхностных и грунтовых вод. Потребность в воде охватывает бытовое, промышленное, ирригационное и животноводческое использование. Доступное возобновляемое водоснабжение учитывает влияние потребления воды вверх по течению и больших плотин на доступность воды вниз по течению. Чем выше показатель водного стресса, тем сильнее конкуренция между пользователями.

Водный стресс для верхнего бассейна классифицируется от высокого до чрезвычайно высокого²⁹, см. Рисунок 31. Для всего нижнего бассейна он чрезвычайно высок, поскольку используется более 100% водных ресурсов, а река Зарафшан уже не достигает Бухарского оазиса. Имеются данные о том, что в результате забора подземных вод в бассейне реки Амударьи, частью которого является река Зарафшан, наблюдается превышение добычи как минимум 6%³⁰. Сам бассейн реки Зарафшан вносит вклад в этот перерасход.

Высокий уровень водного стресса усиливает конкуренцию между водопользователями. Бассейн реки Зарафшан имеет, в результате высокой плотности населения и индустриализации, относительно высокий водозабор для питьевой воды (по оценкам, 6%) и промышленный водозабор (по оценкам, 8%). Любое увеличение спроса на питьевую и промышленную воду напрямую влияет на доступность воды для сельского хозяйства и природы.

Однако в верхнем бассейне процент забора речной воды ограничен, и местное население в значительной степени зависит от локальных водных ресурсов.

²⁹ ИМР, Атлас водных рисков акведука, 2023 г.

³⁰ Центральноеазиатское региональное экономическое сотрудничество (ЦАРЭС): Разработка водного столба - Отчет об аналитическом исследовании, 2021

Высокий процент использования водных ресурсов в бассейне реки Зарафшан ограничивает возможности для увеличения водопотребления, кроме как за счет сокращения водопотребления другими сторонами или за счет повышения эффективности водопользования.

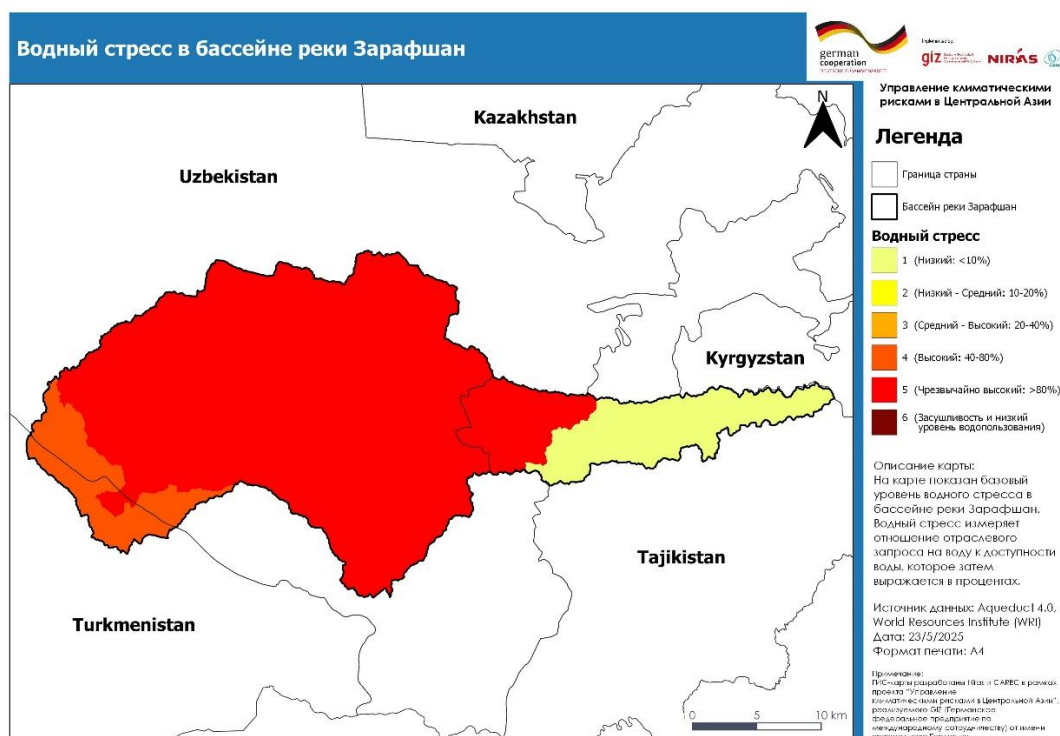


Рисунок 31: Водный стресс в бассейне реки Зарафшан (Источник данных: ИМР, 2023 год)

7.1.2 Риск засухи

Под риском засухи понимается вероятность возникновения засухи, численность населения и стоимость активов, подверженных воздействию, а также уязвимость населения и активов к негативным последствиям. Чем выше эти показатели, тем выше риск засухи.

Риск засухи для верхнего и нижнего бассейнов классифицируется как средний или высокий. Из-за более высокой плотности населения в регионе от Пенджикента, через Самарканд до Бухары, а также вокруг Джизака риск засухи является самым высоким, см. Рисунок 32.

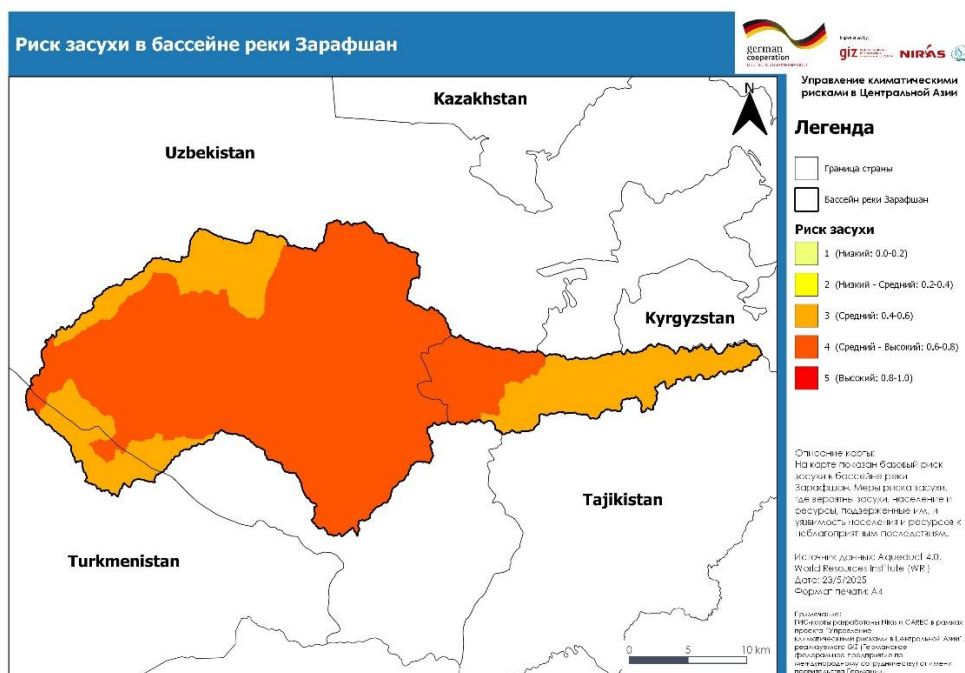


Рисунок 32: Риск засухи в бассейне реки Зарафшан (Источник данных: ИМР, 2023 год)

7.1.3 Деградация земель

Деградация земель отражается в устойчивом снижении отражательной способности хлорофилла за последние 20 лет. Этот показатель используется как индикатор растительного покрова и его продуктивности и измеряется с помощью спутникового анализа нормализованного относительного вегетационного индекса (NDVI). Наиболее деградированные земли в Таджикистане расположены на южном склоне Туркестанского хребта, к северу от Пенджикента, а также к югу от Пенджикента и вокруг Айни, см. Рисунок 33. Южный склон Туркестанского хребта особенно уязвим к деградации земель в силу особенностей структуры почвы (песчаные/более легкие почвы).

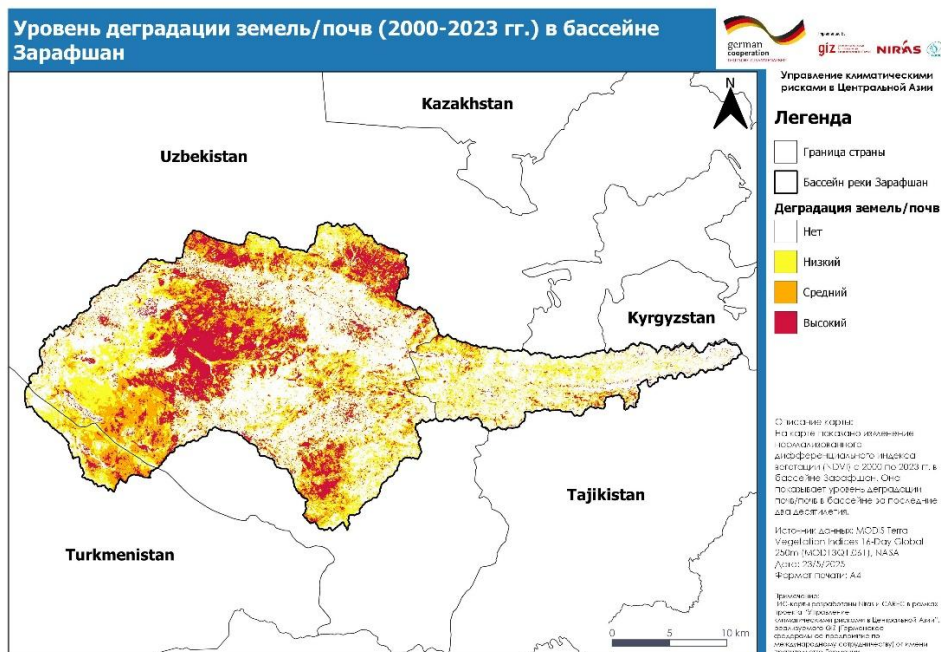


Рисунок 33: Карта изменений NDVI 2000 – 2020 (источник данных: система Landsat/Copernicus/Google Earth)

Поскольку деградация земель в основном проявляется на пастбищах, можно предположить, что ее причиной является неустойчивое и неротационное использование пастбищ. Другая причина - увеличение поголовья скота. По оценкам, с 2010 по 2021 год поголовье скота увеличилось почти на 50%³¹.

В узбекской части бассейна наибольшая деградация земель наблюдается в холмистой срединной части бассейна (запад Самаркандской и юг Навоийской областей), а также в зоне кормовой базы Джизака. Как и в



Высокогорные пастбища в полусухой горной местности Таджикистана в бассейне реки Зарафшан

верхнем бассейне, деградация земель происходит на пастбищных угодьях, но также частично на неорошаемых пахотных землях. На пастбищах отсутствие раннего выпаса и ротационного управления пастбищами может являться причинами деградации земель. Для богарных пахотных земель также предполагаемыми причинами деградации являются потеря органического вещества в почве в результате наклонной обработки, отсутствие постоянного почвенного покрова и эрозия верхнего слоя почвы. Также в Узбекистане поголовье скота увеличилось более чем в 1,5 раза, в основном за счет *деханских (семейных) хозяйств* (94%)³²

Там, где продуктивность на летних пастбищах снижается, то же самое происходит и на зимних пастбищах в результате более высокой плотности поголовья домашнего скота и отсутствия кормовых запасов.

7.1.4 Другие географические уязвимости

Другими процессами, связанными с географической уязвимостью, являются добыча песка и гравия, вырубка лесов, засоление и содержание органических веществ в почве.

Добыча песка и гравия из русла и поймы реки Зарафшан

Добыча песка и гравия из русла и поймы реки Зарафшан приводит к опусканию русла реки, что ведет к снижению уровня грунтовых вод и, как следствие, высыханию тугайного леса в поймах. Доступ к грунтовым водам для бытовых нужд здесь затруднен. За пределами поймы оказывается воздействие на уровень грунтовых вод, но не измеряется. Предложена связь со снижением качества питьевой воды, вызванным повышенной минерализацией. Особенно это происходит в Самаркандской области.

В последнее время в Самаркандской области прекращена дальнейшая добыча из русла и поймы реки и готовится план реабилитации тугайного пойменного леса. Поэтому русло реки приходится поднимать заново. Использование природо-ориентированных

³¹ Клычникова и др., Таджикистан - Консультации и аналитика по вопросам политики агропродовольственной безопасности, 2024 г.

³² Романьоли и др., Узбекистан: Отчет о животноводстве и предоставлении ветеринарных услуг, 2022 г.

решений для улавливания потока песка и гравия в критических местах может быть реализовано лишь в ограниченной степени. Объединение усилий по поднятию русла реки с мини-гидроэнергетикой позволит обеспечить энергоснабжение и финансирование. В верхнем течении бассейна реки все еще ведется добыча песка и гравия, однако оно оказывает ограниченное воздействие на местную окружающую среду, но при этом представляет риск для тугайных прибрежных лесов. Понижение русла реки также приводит к другому эффекту – снижению уровня грунтовых вод в непосредственной близости от реки.

Обезлесение

Обезлесение в бассейне реки Зарафшан сокращается благодаря масштабным программам лесовосстановления,

осуществляемым под эгидой Президента Узбекистана, а также благодаря соглашениям о совместном управлении пастбищами и лесами в бассейне реки Зарафшан, но леса по-прежнему находятся под давлением. Для снижения деградации земель и связанных с ней рисков эрозии и стихийных бедствий необходимы дополнительные меры по лесовосстановлению.³³



Добыча песка и гравия в бассейне реки Зарафшан

Засоление

Нижняя часть бассейна реки Зарафшан ранее была частью морского дна, до того, как поднявшийся Кавказ перекрыл соединение с Персидским заливом. Из-за нехватки осадков соли сохранились в подземных горизонтах. Чрезмерное орошение поднимает соли к верхнему слою почвы и снижает ее плодородие. Вымывание почвы приводит к повышению уровня соли в дренажных каналах, а затем и в нижнем течении бассейна. В Узбекистане уровень засоленности почв контролируются, однако эти данные не доступны широкой общественности, и соответственно, не влияют на местные практики орошения. Тем не менее, они используются для общего планирования орошения.

Повышенная засоленность грунтовых и поверхностных вод влияет на качество питьевой воды, в частности, в Самарканде и Бухарской области.³⁴

Потери органического вещества в почве

Органическое вещество в почве определяет водоемкость почвы и глубину укоренения растительности и сельскохозяйственных культур. Под руководством ФАО подготовлен

³³Global Forest Watch, карта

³⁴ Информация Министерства экологии Самаркандской области

новый атлас органического вещества почвы (GLOSIS),³⁵ показывающий относительно низкий уровень углерода в почве для бассейна реки Зарафшан (Рисунок 34).

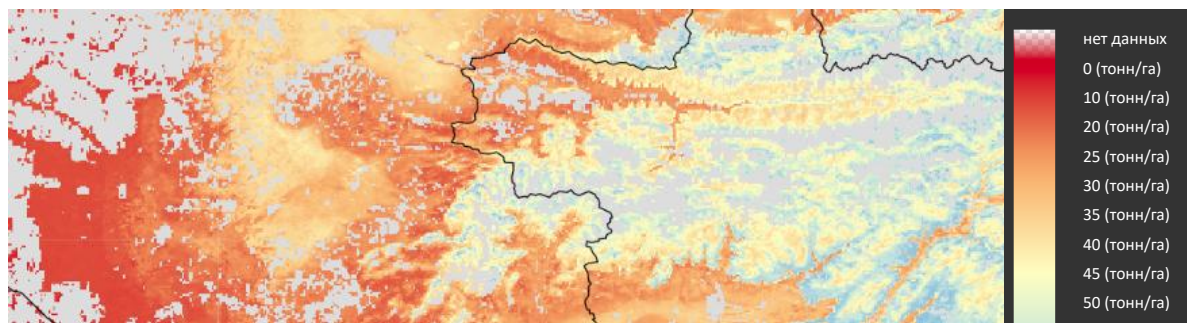


Рисунок 34: Прогнозируемый запас углерода в почве бассейна реки Зарафшан (Глобальное почвенное партнерство ФАО, 2024 г.)

Существует явный признак того, что в целом органическое вещество в почве уменьшается. Это вызвано вспашкой почвы, которая в местных условиях может привести к потере 0,05-0,1% в год³⁶ – в результате обработки земли и сокращения почвенного покрова.

Загрязнение воды

Загрязнение воды в результате притока сточных вод (Самарканд, Навои и Бухара) или добычи полезных ископаемых (Согдийская область), сокращение грунтовых вод в результате выемки песка и гравия (Самаркандская область) или засоление (Самарканд, Бухара) являются серьезными проблемами в бассейне реки Зарафшан, что еще больше ограничивает использование водных ресурсов и увеличивает дефицит воды.

7.2 Социально-экономические уязвимости

Социально-экономические уязвимости можно разделить на несколько групп, таких как финансы, доступ к рынкам, образование, здравоохранение, демография и гендерные вопросы. В совокупности они дают представление об адаптационном потенциале населения.

В сфере финансов ключевыми показателями являются доход на душу населения, уровень бедности, доступ к финансированию. Доход на душу населения различается в зависимости от области/региона. Если таджикская часть бассейна реки Зарафшан имеет самые низкие доходы на душу населения, то в узбекской части бассейна различия в доходах высоки. В Навоийской области средний доход на душу населения в 3 раза выше, чем в Самаркандской, а в Бухарской и Джизакской областях доход на душу населения находится на промежуточном уровне. Однако, по информации областных администраций, это в основном вызвано сосредоточением в городах горной добычи, промышленности и торговли. Различия между сельскими районами меньше и ниже, чем между городскими районами³⁷ (см. также заключительную таблицу 6: Сравнительная

³⁵ Глобальное почвенное партнерство ФАО, GloSIS - Глобальная почвенная информационная система, 2024 г.

³⁶ Буйс/Бош, Справочник по управлению степными пастбищами, 2013

³⁷ Зейтц и др., Узбекистан - Динамическое выявление рисков воздействия COVID-19 на уровне сообщества, 2020 г.

таблица социально-экономических уязвимостей в бассейне реки Зарафшан, глава 3.6). Кроме того, необходимо учитывать различия между соседними районами, как заключено в отчетах Seitz Всемирного банка в рамках программ "Слушая Таджикистан"³⁸ и "Слушая граждан Узбекистана", например в таких сферах, как уровень и источник дохода, денежные переводы и доступные услуги. Согласно отчету Seitz (2024), различия между районами все еще сохраняются.

Доступ к финансированию ограничен во всем бассейне реки, при этом процентные ставки превышают 20%. Ожидается, что сотрудничество между агробанками и сельскохозяйственным и водным секторами в Узбекистане окажет положительное влияние на адаптационный потенциал сельского хозяйства. В таджикской части бассейна такие программы, как реализованный GIZ проект "На пути к инклюзивному росту сельских районов и экономической устойчивости" (TRIGGER), ориентированный на цепочки создания стоимости, улучшают ситуацию. Роль микрофинансирования развивается в обеих частях бассейна реки.

Доступ к рынкам, особенно доступ к сельскохозяйственным услугам, улучшается, но все еще остается низким во всем бассейне реки, что ограничивает адаптационные возможности сельского хозяйства. Сектор сельскохозяйственных услуг имеет большое значение для возможности изменения сельхозпроизводителями культур, технологий возделывания и повышения эффективности водопользования.

Высокая зависимость экономики от сельского хозяйства в Таджикистане и сельской части бассейна реки Узбекистана увеличивает уязвимость.

В области демографии ключевыми факторами уязвимости являются рост населения и высокая доля молодежи. При увеличении численности населения более чем на 25% за 10 лет для всего бассейна это серьезно обостряет конкуренцию за воду в бассейне. При текущем городском водопотреблении (питьевая вода и промышленность) свыше 14%, тенденция роста населения, приведет к увеличению городского спроса на воду более чем 20% к 2050 году, вероятнее всего - за счет расходов на орошение, поскольку город является основным потребителем воды.

При доле молодежи более 30% в ближайшем будущем будет оказываться высокая нагрузка на образование, здравоохранение и доступность рабочей силы.

Уровень образования остается проблемой в обеих частях бассейна реки с индексом образования 0,7 для Согдийской области (ТДЖ) и 0,73 для узбекской части бассейна. Основным дефицитом является доступ к высшему образованию.

По всему бассейну гендерное равенство находится на среднем уровне, с показателями гендерного индекса 0,97 для Узбекистана и 0,93 для таджикской части бассейна³⁹. Гендерное равенство является важнейшим фактором, влияющим как на уязвимость, так и на адаптационный потенциал. Хотя это, возможно, не отражено в Индексе гендерного равенства, оно остается критически важным фактором при оценке уязвимости к опасностям, связанным с климатом.

Как отмечено в главе 5, женщины несоразмерно представлены среди уязвимых групп - тех, кто сталкивается со значительными трудностями при восстановлении после

³⁸Группа Всемирного банка, "Слушая Таджикистан" - Исследование благополучия, 2024 г.

³⁹ Глобальная лаборатория данных, субнациональный ИРЧП. 2021

бедствий или вовсе не может восстановиться. Эта уязвимость обусловлена различными факторами, включая ограниченный доступ к образованию, документам на собственность и финансовым ресурсам (см. также главу 3.2). Кроме того, высокая доля женщин среди мелких фермеров усугубляет их уязвимость.

Женщины несут значительные обязанности в сфере обеспечения домохозяйств водой и продовольствием, однако они по-прежнему остаются недостаточно представленными в процессах принятия решений. Несмотря на целенаправленные усилия GlZ, их участие в семинарах остается недостаточным. Все эти факторы в совокупности подчеркивают ключевое значение гендерного равенства в снижении уязвимости и повышении адаптационного потенциала в бассейне реки Зарафшан.

8 Консолидированный анализ климатических рисков

8.1 Климатические опасности как основа анализа рисков

Основой анализа рисков являются климатические опасности, выбранные и приоритезированные участниками семинара. Для бассейна реки Зарафшан климатическими опасностями являются:

1. Жара,
2. Засуха,
3. Селевые потоки / паводки.

На основе этих опасностей был проведен анализ климатических рисков с учетом цепочек воздействия, представленных на рисунках 18-20 в главе 5.1.

Важная роль в ОКР была отведена разработке цепочек воздействия. Это было использовано для выявления воздействия, подверженности и уязвимостей, а также для выбора возможностей для адаптации.

Разрабатывая цепочку воздействия, помимо подверженности, участники также определили возможности для адаптации, из которых после анализа рисков был сделан отбор.

8.2 Воздействие климата на климатические опасности

Основными климатическими показателями, влияющими на риск, как упоминалось в главе 6, являются экстремальная максимальная температура, сдвиг сезонных осадков, обильные осадки и продолжительность засухи, взаимодействующие друг с другом.

8.2.1 Экстремальная максимальная температура

Повышение экстремальной максимальной температуры⁴⁰ увеличивает такие риски, как тепловой стресс для сельскохозяйственных культур, животного скота и людей, дефицит воды, износ дорожных покрытий, способность охлаждения для производства электроэнергии и деградация земель. С учетом того, что экстремальные максимальные температуры, по оценкам, увеличатся на 3,1°C при наихудшем сценарии в бассейне реки Зарафшан, ожидается, что испарение увеличится на 6-15%.

Важно отметить, что повышение температуры выше 4000 метров, как ожидается, будет больше, чем в долинах, наряду с усилением солнечной радиации. В результате этого доля сублимации (испарения снега непосредственно в водяной пар) в водном балансе становится все более значимой.

8.2.2 Годовое количество осадков

Хотя годовое количество осадков постепенно увеличивается, эффективный сток реки Зарафшан, особенно летом, снижается. Этому есть несколько причин. Поскольку осадки смещаются в сторону более низких высот и более ранних сезонов, летний сток будет

⁴⁰ см. раздел 6: Факторы, влияющие на изменение климата

сокращаться еще больше. Когда таяние ледника прекратится после 2035-2040 годов, летний сток снизится еще сильнее, что приведет к усилению летней засухи (осадки и речной сток). Это повлияет на сельскохозяйственное водоснабжение в течение вегетационного периода. С ростом количества осадков в сочетании с отступлением ледников возрастает риск прорыва ледникового озера (GLOF).

8.2.3 Обильные осадки

Ожидается, что обильные осадки увеличатся на 13 мм в западной части бассейна реки и до 42 мм в таджикской части бассейна. Поскольку бассейн реки уже подвержен селевым потокам и паводкам, ожидается, что обильные осадки в сочетании с увеличением продолжительности засухи еще больше увеличат риск селевых потоков и паводков. Также ожидается увеличение оползней на 15-30%^{41 42}.

8.2.4 Продолжительность засухи

Увеличение продолжительности засухи, тем более что это обычно происходит летом, оказывает нагрузку на доступность воды летом, в то время как в результате увеличения экстремальной максимальной температуры потребность в воде возрастает. Как упоминалось выше, увеличение продолжительности засухи усилит риск селевых потоков и паводков, вызванных ливнями, до 30%⁴³.

В итоге, ожидается, что будущий сток бассейна реки Зарафшан сократится, особенно после 2040 года, когда спрос на воду, как ожидается, увеличится более чем на 20%.

8.3 Взаимосвязь между уязвимостью и воздействием опасностей, связанных с климатом

Для оценки адаптационного потенциала и выявления возможностей для адаптации важно понимать взаимосвязь между уязвимостью и воздействием климатических опасностей. Эта взаимосвязь изложена в разделах ниже, посвященных географической и социально-экономической уязвимости.

8.3.1 Географические уязвимости

8.3.1.1 Водный стресс

Как упоминалось в главе 7 "Уязвимости для бассейна реки Зарафшан", водный стресс и деградация земель являются ключевыми географическими уязвимостями. При максимальном уровне дефицита воды любое увеличение потребности в воде или изменение водных ресурсов приведет непосредственно к увеличению дефицита воды и необходимости компенсации со стороны других водопользователей. В настоящее время 14% забора приходится на питьевую и техническую воду. Любое изменение в росте населения должно компенсироваться поливной водой. Также снижение водообеспеченности в летний период будет в основном компенсироваться ирригацией.

⁴¹Вонг и др., Последствия стихийных бедствий в результате изменения климата в высокогорной Азии, 2024 г.

⁴²Вестер и др. (ред.), Оценка Гиндукуша и Гималаев, 2019 г.

⁴³Этвуд и др., Важность грунтовых вод для гидрологического реагирования во время штормов в коренных ландшафтах после лесных пожаров, 2023 г.

8.3.1.2 Продуктивность земель

Продуктивность земель снижается в течение последних 20 лет для основной части бассейна реки, как описано в главе 7. Это означает снижение продуктивности, особенно богарных земель, в основном в области садоводства (ТДЖ) и животноводства. Деграляция земель усугубляет последствия изменения климата и увеличивает риск дефицита воды, продовольствия и опасностей.

8.3.1.3 Другие географические уязвимости, вызванные человеком

Доступность воды зависит не только от количества водных ресурсов, но и от качества воды, что может значительно ограничить ее пригодность к использованию. Такие факторы, как приток сточных вод, засоление и снижение уровня грунтовых вод, снижают эффективную доступность воды как для населения, так и для сельского хозяйства, тем самым усугубляя ее дефицит. В дополнение значительное влияние на уровень грунтовых вод в средней части бассейна реки оказала добыча песка и гравия, которая недавно была остановлена. Эта деятельность привела к снижению уровня грунтовых вод выше по течению реки от Самарканда, представляя опасность снабжению питьевой водой соседних деревень и охраняемого тугайного леса.

8.3.2 Социально-экономические уязвимости

Основные выявленные социально-экономические уязвимости включают низкий доход на душу населения, ограниченный доступ к финансированию и агроуслугам, пробелы в образовании и здравоохранении, а также быстрый рост населения и высокую долю молодежи. Доступ к услугам и финансированию имеет решающее значение для восстановления после опасных воздействий, поскольку он формирует основу адаптационного потенциала. Однако при процентных ставках на уровне 20% или выше инвестиции в восстановление становятся серьезной проблемой. Ограниченный доступ к сельскохозяйственным услугам еще больше усугубляет уязвимость, препятствуя усилиям по сохранению почв и повышению эффективности водопользования.

Высокая экономическая зависимость от сельского хозяйства в Таджикистане и сельском Узбекистане усиливает эти уязвимости. Экономическая диверсификация будет играть решающую роль в снижении уязвимости и повышении устойчивости к климатическим опасностям.

Продолжающийся рост населения более чем на 21-24% в период 10 лет приведет к увеличению потребности в питьевой и технической воде к 2050 году более чем на 65-70% до примерно 23% от нынешних водных ресурсов. Потенциальная экономия промышленной воды ожидается в диапазоне 2-4%⁴⁴. Это может привести к снижению доступности воды для сельского хозяйства более чем на 10%.

Доля молодежи до 18 лет продолжает расти и в настоящее время составляет 30%. Это требует в ближайшем будущем повышения уровня образования и возможностей трудоустройства, и это лишь некоторые из обязательных условий.

Гендерное равенство играет значительную роль в адаптационном потенциале сообществ в бассейне реки Зарафшан перед лицом климатических опасностей. Учитывая обязанности женщин по ведению домашнего хозяйства и их ограниченный доступ к ресурсам для восстановления, таким как информация, финансовая поддержка и

⁴⁴ Центральноеазиатское региональное экономическое сотрудничество (ЦАРЭС): Разработка водного столба - Отчет об аналитическом исследовании, 2021

представительство в процессе принятия решений, их способность адаптироваться и восстанавливаться значительно снижается. И они все еще недостаточно представлены в процессах принятия решений в бассейне реки Зарафшан.

Следует учитывать большую разницу между соседними районами, как указано в отчетах Seitz Всемирного банка (2018), в различных областях, таких как источник и уровень дохода, а также доступные услуги.

8.3.3 Подверженность

Поскольку сельское хозяйство и водоснабжение определены как наиболее подверженные сектора экономики, климатические факторы, а также географическая и социально-экономическая уязвимость оказывают наибольшую нагрузку на них, а вместе с тем и на снабжение продовольствием и водой. Кроме того, экосистемные услуги (биоразнообразие) выделяются как в целях охраны природы, так и в связи со сферой здравоохранения.

Что касается уязвимых групп населения, наибольшей степенью подверженности обладают фермерские сообщества.

Следующие группы были определены как уязвимые:

- Женщины из-за ограниченного доступа к финансированию и участия в планировании.
- Молодежь, которая, как ожидается, в наибольшей степени будет затронута в будущем и в настоящее время не имеет инструментов для эффективного вовлечения.
- Люди с инвалидностью и пожилые, уязвимость которых обусловлена мобильностью.

8.3.4 Каскадные воздействия

Каскадные воздействия относятся к сложным и взаимосвязанным последствиям, которые возникают, когда несколько климатических факторов, опасностей и уязвимостей взаимодействуют и усиливают друг друга, что приводит к все более серьезным последствиям. Эти воздействия не являются отдельными; вместо этого они обостряются за счет взаимозависимости между экологическими, социальными и экономическими системами. Каскадные воздействия часто возникают из-за циклов обратной связи, когда воздействие одного фактора усугубляет другое, создавая цепную реакцию, которая увеличивает общий риск и воздействие на экосистемы, инфраструктуру и сообщества.

Засуха

Бассейн реки Зарафшан — это бассейн в довольно естественном состоянии без крупных водохранилищ, способных смягчить изменения в стоке. Бассейн имеет высокий процент водозабора для питьевой воды и промышленности. Однако, помимо этого, количество осадков в бассейне сильно колеблется, а буферная способность гор и ледников обуславливает довольно стабильный сток. В долгосрочной перспективе сток реки Зарафшан медленно снижается.

Увеличение обильных осадков и смещение осадков с лета на весну снижают эффективную доступность воды в вегетационный период.

Водный стресс и деградация земель каскадируют последствия опасностей, вдобавок к климатическому воздействию. Экстремальный уровень водного стресса в бассейне вызывает высокий уровень конкуренции между водопользователями. Любое дальнейшее использование питьевой или воды для промышленных нужд приведет к снижению доступности воды для сельского хозяйства.

Деградация земель ограничивает инфильтрацию воды в почву и питание грунтовых вод до 60%, а также вызывает увеличение поверхностного стока и эрозию при одновременном снижении емкости почвенных вод. Деградация земель увеличивает риск селевых потоков и снижает качество воды.

Рост населения в среднем на 1,95% в год, что приведет к увеличению численности населения на 65% к 2050 году, также приведет к аналогичному увеличению спроса на воду для питьевого водоснабжения и промышленного использования за счет основного потребителя, сельского хозяйства. Возможности экономии воды в промышленности оцениваются максимум на 2-4%.

Ограниченный доступ к финансированию, агроуслугам и доступу к рынкам в сочетании с доступом к образованию ограничивают будущий инновационный и климатический адаптационный потенциал.

После прекращения таяния ледников, ожидаемого к 2040 году, сезонная буферная емкость горной территории уменьшится, что приведет к снижению летнего стока реки.

Добыча песка и гравия, недавно приостановленная, снижает доступность подземных вод для питьевого водоснабжения и биоразнообразия. В результате сброса сточных и засоленных вод из сектора сельского хозяйства в реку, качество воды ухудшилось и уже не соответствует всем видам использования.

Экономические потери в сельском хозяйстве распространяются через зависимые отрасли, влияя на продовольственную безопасность и национальную экономику. Зависимость экономики от сельскохозяйственного производства увеличивает уязвимость всей экономике к засухе.

Жара

Жара все больше увеличивает тепловой стресс для людей, животных и сельскохозяйственных культур. Ожидается, что к 2050 году количество обращений за медицинской помощью, связанной с жарой, увеличится на 10-15%. Тепловой стресс летом без адаптационных мер снизит продуктивность сельского хозяйства. Уже сейчас совокупный экономический ущерб от жары и засухи оценивается в 70% от общего экономического ущерба от опасных явлений.

Жара увеличит температуру воды, а следовательно, и ее охлаждающую способность для выработки электроэнергии. При ожидаемом повышении температуры можно ожидать снижения выработки энергии на базе ископаемого топлива до 7%.⁴⁵ Это также ведет к увеличению эвапотранспирации и связанного с ней водопотребления. Для бассейна реки Зарафшан можно ожидать увеличения испарения на 9% и увеличения потребности в воде для сельского хозяйства на 5%. Деградация земель (включая вырубку лесов) подвергает почву воздействию радиации, стимулирует испарение, окисление

⁴⁵ Шинде и др., Количественная оценка водного стресса, вызванного изменением климата, на тепловых электростанциях в Индии, 2023 г.

органических веществ почвы и снижает влагоемкость почвы, что усиливает воздействие жары. Отсутствие озеленения может повысить температуру в населенных пунктах более чем на 3°C.

Как и в случае с засухой, ограниченный доступ к финансированию, агроуслугам и доступу к рынкам в сочетании с проблемами доступа к образованию ограничивает будущие инновации и адаптационный потенциал, что также влияет на цепочки поставок и создания стоимости.

В отличие от засухи, жара пока в ограниченной степени учитывается в государственной политике.

Селевые потоки

Ожидается, что вероятность схода селевых потоков увеличится до 30% в связи с изменением климата. Деградация земель и обезлесение могут утроить воздействие изменения климата, особенно на горных склонах. Недостаток знаний и финансирования ограничивает инвестиции в меры по снижению последствий селевых потоков.

Пробелы в политике и управлении

Национальная и отраслевая политика, такая как План действий по управлению речным бассейном Зарафшана, способствует повышению эффективности водопользования, но нуждается в дальнейшем стимулировании для обеспечения более устойчивого использования водных ресурсов.

Потребность в предотвращении или уменьшении воздействия селевых потоков и паводков все чаще признается в политиках реагирования на чрезвычайные ситуации.

Недостаточная адаптационная политика фрагментирует планы управления трансграничными водами, а отсутствие инвестиций в устойчивость к изменению климата препятствует принятию активных мер.

Изменение климата в бассейне реки Зарафшан нарушает экосистемы, сокращает среду обитания и усиливает социально-экономическую уязвимость, особенно в сельском хозяйстве и городских районах. Решение этих проблем требует повышения эффективности водопользования, устойчивого управления ресурсами и улучшения систем раннего оповещения. В этом контексте трансграничное сотрудничество между Таджикистаном и Узбекистаном имеет важное значение для реализации комплексных стратегий по повышению устойчивости к изменению климата во всем бассейне.

Резюме

Подводя итоги для бассейна реки Зарафшан, можно сказать, что сочетание климатических факторов (например, колебания количества осадков и повышение температуры) и уязвимостей (например, деградация земель, нехватка воды и рост населения) приводит к каскадным последствиям, таким как:

- **Снижение доступности воды** в течение вегетационного периода, что оказывает давление на сельское хозяйство и питьевое водоснабжение.
- **Повышенная конкуренция за водные ресурсы** среди пользователей усугубляет социально-экономическую напряженность.

- **Повышенные риски селевых потоков** из-за деградации горных склонов и интенсификации стока.
- **Повышенная деградация земель**, влияющая на доступность воды, продуктивность земель и риски опасностей.
- **Низкий адаптационный потенциал** из-за ограниченного доступа к ресурсам, финансированию и инновациям.

Каскадные воздействия демонстрируют необходимость комплексных стратегий управления климатическими рисками, которые устраняют как коренные причины (уязвимости), так и усиливают адаптационный потенциал затронутых систем.

8.4 Климатические риски

Несмотря на то, что приоритетные опасности - жара, засуха и селевые потоки - по своей сути являются сложными для смягчения, их воздействие можно контролировать, а в некоторых случаях и обращать вспять косвенным образом.

Учитывая климатические факторы, географические факторы и социально-экономические уязвимости, рассмотренные выше, наряду с их каскадным воздействием, выделяются три ключевые области для снижения климатически-адаптируемых рисков. Это сохранение почвы и воды, снижение воздействия селевых потоков и борьба с деградацией земель. Эти приоритетные области касаются одной или нескольких опасностей и их каскадных эффектов, выявленных ранее в анализе.

Рисунок 35 дает обзор процесса оценки климатических рисков (ОКР), объединяя эти приоритетные направления.

Заключительные аспекты Рамочной программы анализа климатических рисков для бассейна р. Зарафшан

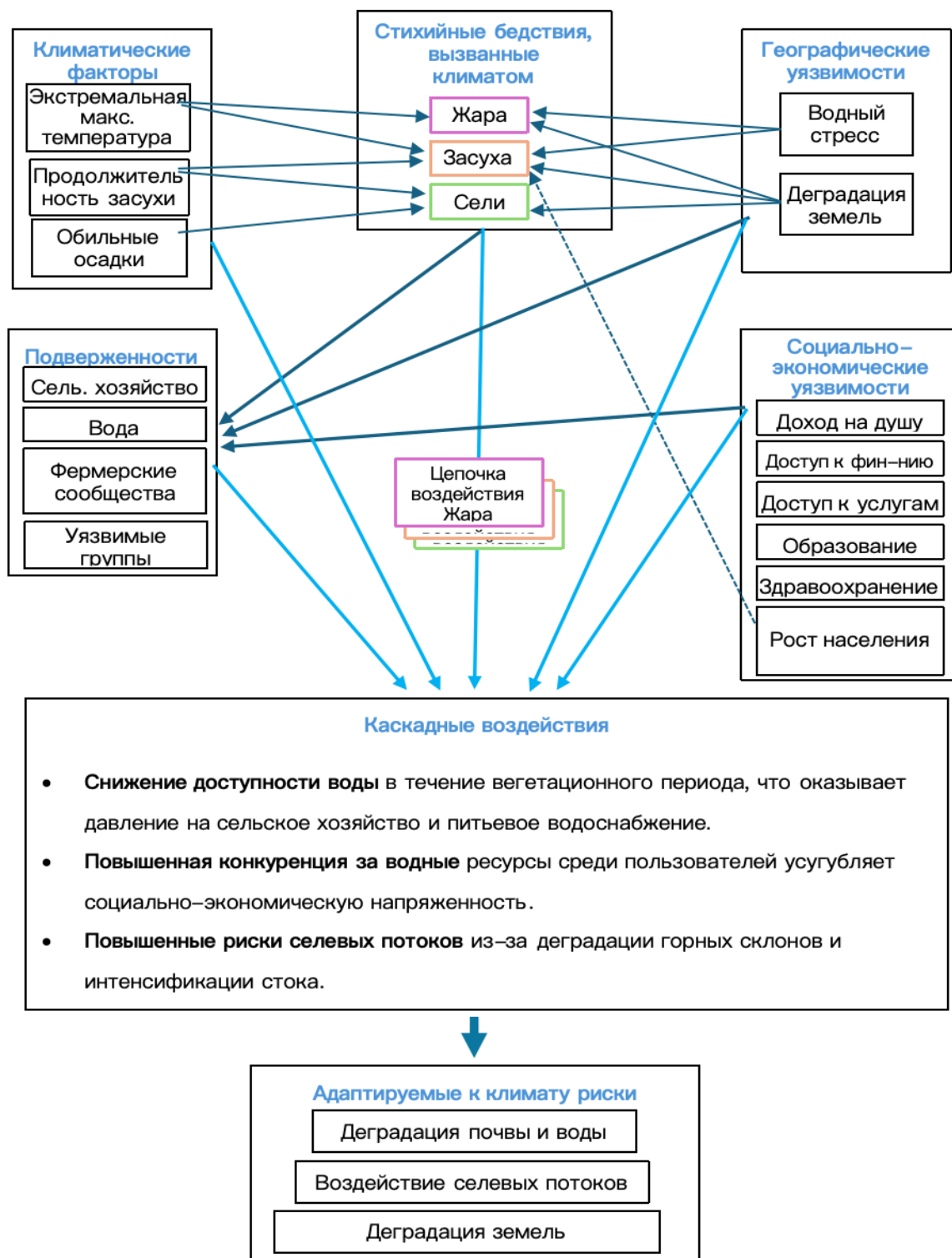


Рисунок 35: Резюме структуры анализа климатических рисков для бассейна реки Зарафшан

Дегградация почвы и воды: снижение качества почвы и сокращение водообеспеченности являются ключевыми рисками. Таким образом, сохранение почвы и воды имеет решающее значение для решения проблем, связанных с уменьшением доступности воды в течение вегетационного периода, усилением конкуренции среди

водопользователей и снижением качества воды. Эти усилия непосредственно направлены на устранение опасностей, связанных с жарой и засухой, а также связанных с ними факторов и уязвимостей.

Тепловой стресс, деградация почв, деградация земель, увеличение спроса на воду, потеря биоразнообразия, загрязнение воды и отсутствие зеленой среды являются ключевыми рисками, связанными с жарой. Эти риски могут быть смягчены с помощью целенаправленных мер адаптации.

Воздействие селевых потоков: хотя возможности предотвращения селевых потоков ограничены, несколько стратегий могут уменьшить их усиливающееся воздействие, которое усугубляется деградацией земель и обезлесением. Устранение основных рисков, таких как перебои в работе транспорта, повреждение имущества и ограниченный доступ, также имеет решающее значение для смягчения последствий селевых потоков.

Деградация земель: Деградация земель представляет собой серьезную угрозу для производительности сельского хозяйства и выступает в качестве каскадного фактора в повышении риска селевых потоков, а также усугубляет опасности, связанные с засухой. Восстановление деградированных земель может повысить продуктивность и одновременно снизить опасности, связанные с засухой.

Дополнительные проблемы, которые необходимо решить, включают слабое впитывание осадков в почву, опустынивание, утрату биоразнообразия и недостаточное обеспечение продовольствием и кормами. Решение этих базовых рисков имеет ключевое значение для обеспечения устойчивого управления земельными ресурсами и повышения устойчивости.

8.5 Ключевые выявленные возможности

Помимо описанного выше адаптируемого риска, бассейн реки Зарафшан также предлагает ряд возможностей для решения социально-экономических и экологических проблем. Используя устойчивые методы, модернизируя инфраструктуру и способствуя трансграничному сотрудничеству, регион может повысить устойчивость к изменению климата, улучшить управление ресурсами и содействовать справедливому развитию. Эти возможности подчеркивают потенциал бассейна для устойчивого роста и долгосрочной региональной стабильности, представленный ниже.

Географический и экологический обзор: бассейн реки Зарафшан предлагает значительные возможности для повышения экологической устойчивости. Программы лесовосстановления и восстановления прибрежных зон могут способствовать восстановлению деградированных земель, борьбе с засолением почв и сохранению биоразнообразия. Защита ледниковых систем и внедрение устойчивой к изменению климата инфраструктуры усилит регулирование водных ресурсов и смягчит последствия изменения климата. Трансграничные экологические инициативы также могут укрепить региональное сотрудничество и способствовать восстановлению экосистем.

Социально-экономическая и демографическая ситуация: возможности для социально-экономического развития в бассейне включают расширение экотуризма в культурно-исторических центрах, таких как Самарканд и Бухара. Инвестиции в сельскую инфраструктуру, такую как транспорт и цифровая связь, могут уменьшить изоляцию и

улучшить доступ к рынкам. Поддержка диверсификации доходов, особенно с помощью моделей переработки сельскохозяйственной продукции и кооперативного фермерства, может повысить уровень жизни в сельских районах. Политика и программы, учитывающие гендерные аспекты, могут расширить права и возможности женщин через доступ к образованию, кредитам и земельным правам, укрепляя устойчивость сообществ.

Политика и стратегии: бассейн реки может использовать международное климатическое финансирование, такое как Зеленый климатический фонд, для поддержки проектов в области возобновляемых источников энергии, водосберегающих технологий и устойчивых методов ведения сельского хозяйства. Разработка систем трансграничного управления, включая Организацию бассейна реки Зарафшан, позволит обеспечить совместное управление ресурсами и справедливое распределение водных ресурсов. Усовершенствованные системы обмена данными для климатического и гидрологического мониторинга могут улучшить возможности раннего оповещения и информировать об адаптивных стратегиях, способствуя устойчивому развитию.

Водные ресурсы: модернизация ирригационной инфраструктуры предоставляет ключевую возможность для устранения неэффективности, сокращения потерь воды до 35% и повышения производительности сельского хозяйства. Внедрение таких технологий, как капельное и прецизионное орошение, может сохранить водные ресурсы и смягчить сезонные колебания. Укрепление трансграничных соглашений о совместном использовании водных ресурсов между Таджикистаном и Узбекистаном обеспечит справедливый доступ к ресурсам и повысит устойчивость к дефициту воды. Планы комплексного управления водными ресурсами (КУВР) могут сбалансировать конкурирующие потребности и оптимизировать использование ресурсов.

Землепользование: устойчивые методы ведения сельского хозяйства, включая выращивание засухоустойчивых культур и улучшение управления почвами, могут решить проблему деградации земель и повысить продовольственную безопасность. Расширение общинных инициатив, таких как агролесоводство и природоохранное сельское хозяйство, будет способствовать устойчивому землепользованию при одновременном улучшении условий жизни. Инвестиции в агропромышленные кластеры могут повысить стоимость первичной сельскохозяйственной продукции, способствуя экономическому росту. Укрепление проектов восстановления земель и обеспечение соблюдения правил землепользования повысит производительность и экологический баланс.

8.6 Оценка рисков заинтересованными сторонами

В ходе трансграничных семинаров по бассейну реки Зарафшан заинтересованные стороны подтвердили, что **жара, засуха и селевые потоки** являются основными климатическими опасностями, которым они уделяют приоритетное внимание при определении подходящих мер адаптации. На основе цепочек воздействий, связанных с этими опасностями, были определены ключевые адаптируемые риски.

Что касается **тепловых опасностей в бассейне реки Зарафшан**, выбранные адаптируемые к климату риски включают снижение качества почвы и водообеспеченности (далее кратко упоминается *сохранение почвы и водных ресурсов*),

воздействие селевых потоков и деградацию земель. Основными критериями для такого отбора были их воздействия на весь бассейн реки, поскольку жара влияет на всех, хотя и в разной степени. Ключевые воздействия включают тепловой стресс для людей, домашнего скота, сельскохозяйственных культур, леса и экосистем; усиление испарения; рост спроса на воду; деградацию земель; снижение мощности производства электроэнергии; и повышенную уязвимость к засухе.

Для **опасностей засухи в бассейне реки Зарафшан** выбранными адаптируемыми рисками являются снижение доступности воды и качества почвы. Они были выбраны на основе таких критериев, как снижение доступности воды, рост спроса на воду, критически важная роль воды для жизни, сокращение производства продуктов питания и средств к существованию, ухудшение качества воды, воздействие снижения качества воды на здоровье и угрозы биоразнообразию.

Что касается **опасностей селевых потоков в верхнем бассейне реки Зарафшан и Самаркандской области**, ключевыми выявленными рисками являются воздействие селевых потоков и деградация земель. Они были отобраны приоритетными из-за сильных локальных воздействий селевых потоков и связанных с ними паводков, которые нарушают транспортировку, наносят ущерб имуществу и инфраструктуре (дорогам, энергетическим системам и водопроводным сетям) и представляют значительную угрозу для здоровья и жизни людей, особенно для маломобильных групп населения.

Сельские фермерские сообщества считаются наиболее подверженными этим опасностям, причем женщины определены как наиболее уязвимая группа. Женщины несут основную ответственность за обеспечение продовольствием и водой и сталкиваются с меньшими возможностями для адаптации к этим сложностям.

*В результате семинара по бассейну реки Зарафшан **качество и доступность почвы и воды, воздействие селевых потоков и деградация земель** были выбраны в качестве ключевых климатических рисков, что позволяет эффективно адаптироваться к изменению климата.*

Таблица 10 показывает взаимосвязь между приоритетными климатическими рисками в связи с изменением климата, показателями уязвимости и подверженностью опасным воздействиям.

Таблица 10: Взаимосвязь между приоритизированными рисками с изменением климата, показателями уязвимости и подверженностью опасному воздействию

Приоритетные риски	Изменения климата	Обильные осадки	Продолжительность засухи	Водный стресс	Продуктивность	Доход на душу населения	Доступ к финансам	Доступ к услугам	Образование	Сель. хозяйство	Водоснабжение	Подверж. группы	Уязвимые группы	Социально-экономические уязвимости				Географическое уязвимости		Изменения климата		Подверженность		
Деградация почвы / воды	++		++	++	++	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Деградация земель	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Воздействие селевых потоков		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Примечание: + / ++: признанная/очень признанная связь

9 Рекомендации по адаптации и улучшению управления климатическими рисками

Процесс перехода от идентификации рисков к планированию адаптации требует решения ряда ключевых вопросов, перечисленных на Рисунок 36. Эти вопросы включают определение будущих климатических рисков, требующих адаптации, определение приоритетных областей и секторов, определение целевых групп и бенефициаров, анализ ключевых климатических факторов и приведение этих факторов в соответствие с выявленными приоритетными опасностями, связанными с климатом, как указано в главе 1.3.

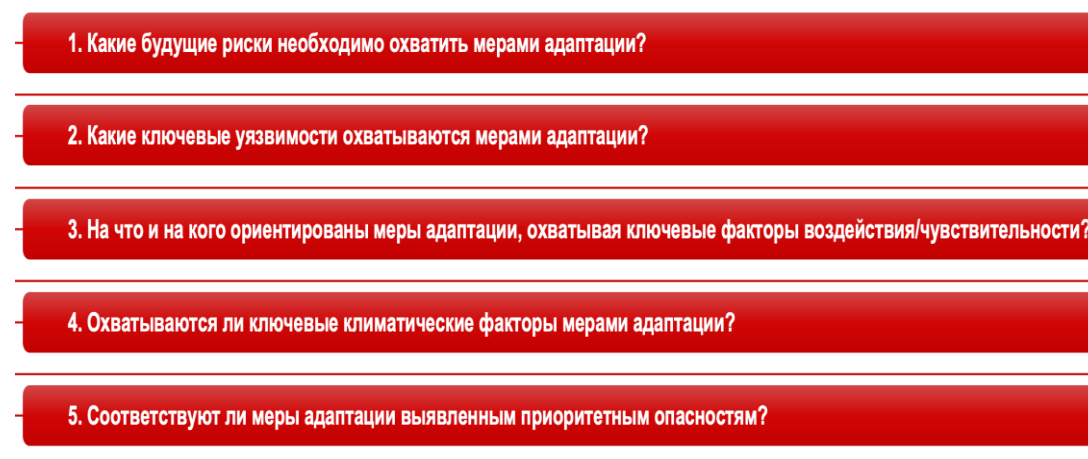


Рисунок 36: Ключевые вопросы для определения и выбора адаптационных мер для бассейна реки Зарафшан

Применяя структуру, описанную выше, и основываясь на выявленных приоритетных рисках, участники семинара определили соответствующий уровень вмешательства, необходимый для решения проблем, связанных с воздействием изменения климата. По каждому риску они обсудили потенциальные меры адаптации, их соответствие бюджетным ограничениям, приоритетные подходы, ожидаемый охват заинтересованных сторон и их долгосрочную эффективность.

Выявленная ключевая проблема заключалась в том, как максимизировать взаимодействие с заинтересованными сторонами в рамках ограниченного бюджета. Для решения этой проблемы участники решили отдать приоритет демонстрационным проектам в сочетании с инициативами по наращиванию потенциала и повышению осведомленности. Особое внимание будет уделяться женщинам как уязвимой группе, обеспечивая инклюзивность и справедливые результаты адаптации.

Основываясь на цепочках воздействий, представленных в Разделе 5, и результатах анализа климатических рисков, участники семинара определили конкретные точки взаимодействия для адаптационных мер с учетом приоритетных опасностей, воздействия, уязвимости, климатических факторов и потенциальных имеющихся бюджетов.

На Рис. 37 показаны выбранные сферы адаптации к климату для *снижения воздействия селевых потоков*: обращение вспять деградации земель, снижение силы селевых потоков и развитие кормового фонда, все из которых выделены желтыми кружками.

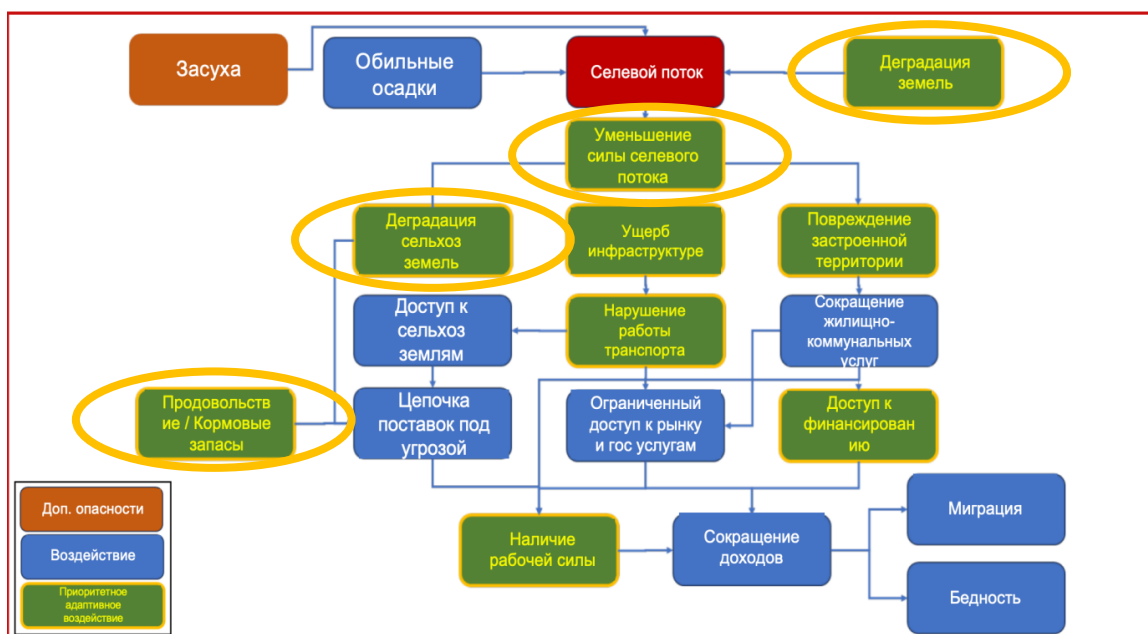


Рисунок 37: Схематическая цепочка воздействия и зоны вмешательства для селевого потока (семинар по бассейну реки Зарафшан)

Для решения проблем, связанных с воздействием жары, участники семинара решили сосредоточиться на сокращении дефицита воды и содействии регенерации почвы, как показано на Рисунок 38 ниже.

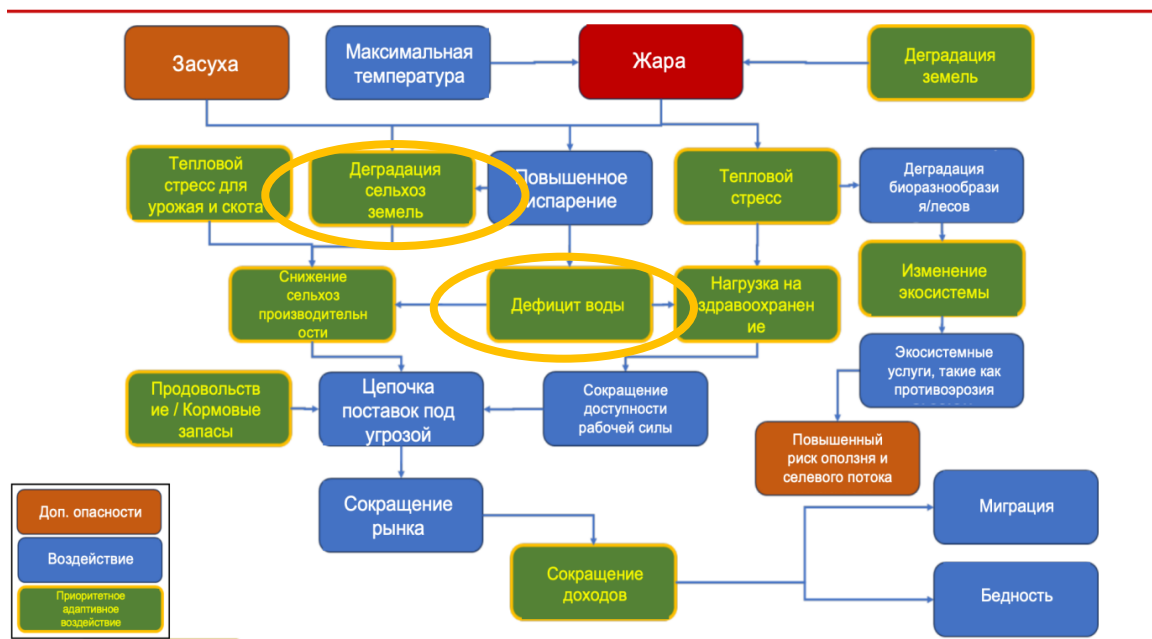


Рисунок 38: Схематическая цепочка воздействия и зоны вмешательства для жары (семинар по бассейну реки Зарафшан)

Для снижения риска засухи участники семинара решили выбрать регенерацию почвы, эффективность водопользования, восстановление лесов и развитие кормового фонда,

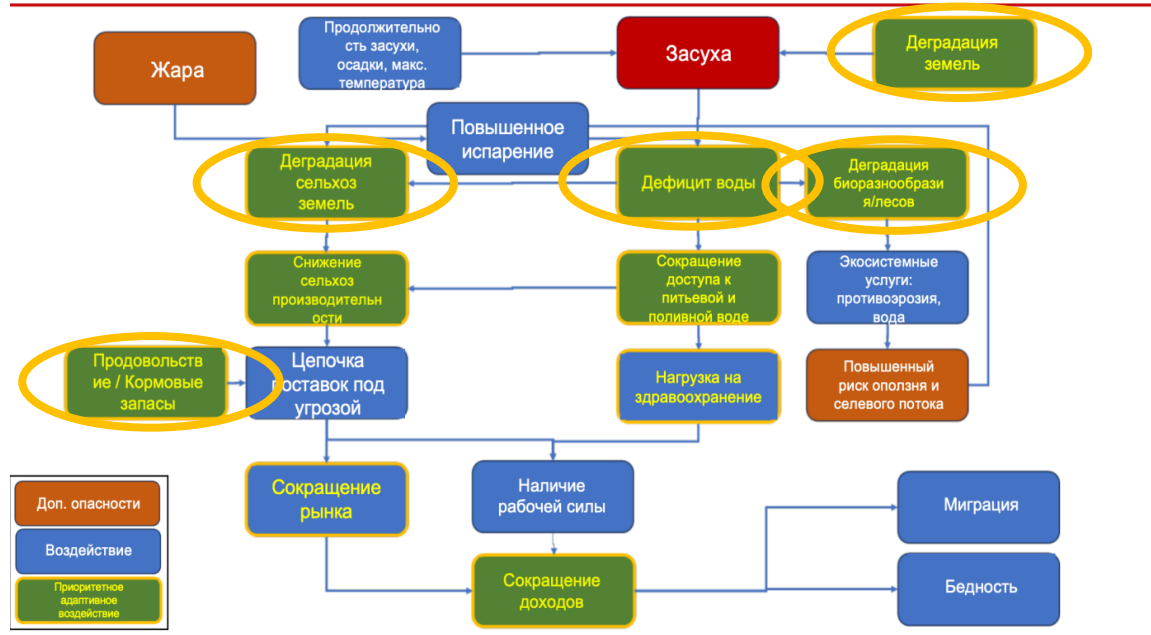


Рисунок 39.

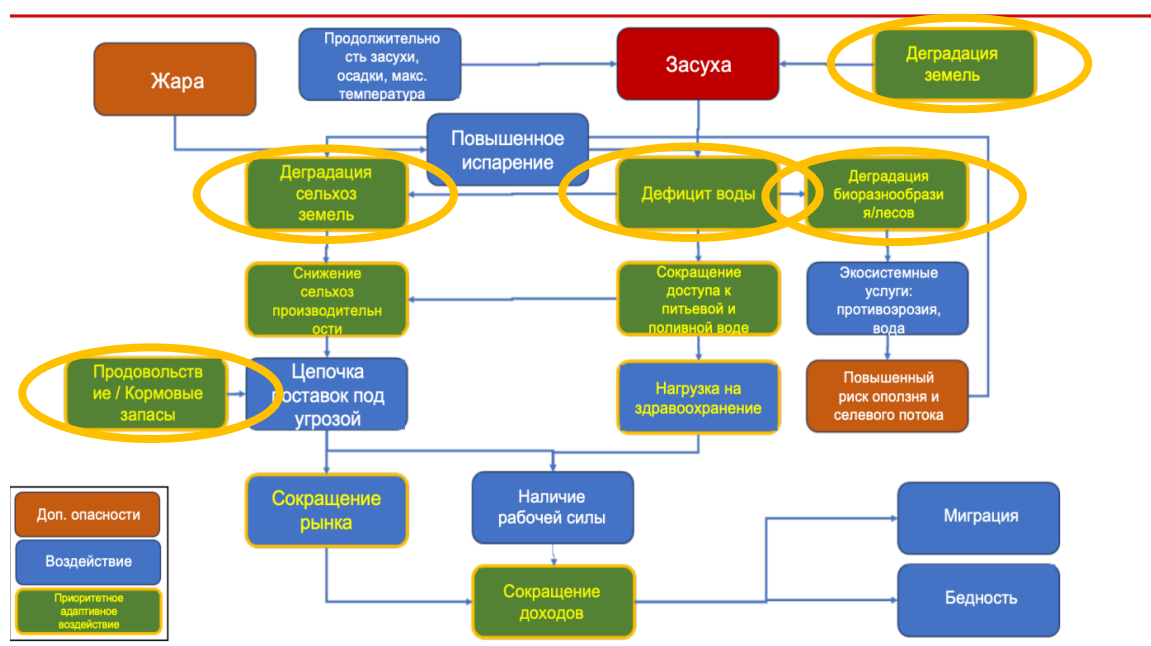


Рисунок 39: Схематическая цепочка воздействия и зоны вмешательства для засухи (семинар по бассейну реки Зарафшан)

На основе цепочек воздействия, предпочтительных точек взаимодействия в цепочке воздействия для адаптации и ожидаемых результатов были обсуждены потенциальные меры адаптации для каждого ключевого риска. В конечном итоге было выбрано шесть мер. Эти меры были оценены по ключевым вопросам, изложенным на Рисунок 36, путем проверки их охвата, ключевых уязвимостей, климатических факторов, подверженности и ключевых опасностей, включая понимание цели, целевых бенефициаров и соответствия выявленным приоритетам.

Этот процесс привел к определению набора приоритетных и соответствующих адаптационных мер, включая назначенные приоритетные области реализации, потенциальных партнеров, ведущие организации и вспомогательный опыт. Рисунок 40 представляет взаимосвязи между приоритетными рисками и выбранными адаптационными мерами для бассейна реки Зарафшан. Для каждого приоритетного риска: качество почвы и доступность воды, воздействие селевых потоков и деградация земель были выбраны меры, соответствующие климатическому риску.



Рисунок 40: Взаимосвязи между приоритетными рисками и выбранными адаптационными мерами для бассейна реки Зарафшан

Кроме того, был тщательно рассмотрен потенциал для расширения масштабов выбранных мер в рамках будущих программ, чтобы обеспечить их более широкую применимость и долгосрочное воздействие. Демонстрационные проекты послужат основополагающими примерами, показывающими практическую реализацию и эффективность. Эти проекты послужат трамплином для инициатив по развитию потенциала и кампаний по повышению осведомленности, выступая в качестве ключевых инструментов для охвата более широкой аудитории и содействия вовлечению заинтересованных сторон. Демонстрируя ощутимые результаты и поощряя местную ответственность, проекты направлены на то, чтобы стимулировать тиражирование и интеграцию мер в более широкие региональные и национальные стратегии адаптации.

Таблица 11 на следующей странице представляет взаимосвязь между выбранными адаптационными мерами и рисками, подверженностями, опасностями, изменением климата, уязвимостями и адаптационными подходами. На Рисунок 41 показаны предлагаемые места выбранных адаптационных мер.



Рисунок 41: Карта с предлагаемыми местами проведения адаптационных мероприятий

Таблица 11: Обзор мер адаптации, определенных для бассейна реки Зарафшан, связанных с рисками, подверженностью, опасностью, климатическими факторами и подходом к адаптации

		Страна	Риск	Подверженность							Опасность			Клим. факторы		Адаптационный подход									
AM №	Название AM	Таджикистан	Узбекистан	Сохранение почв и вод	Воздействие на сель. потоки	Деградация земель	Сель. хозяйство	Вод. ресурсы	Транспорт	Природа	Уязвимые группы	Оп-сть выс. температуры	Опасность засухи	Селевые потоки	Экстрем. макс. темп.	Обильные осадки	Прод-сть засухи	Год. кол-во осадков	Планирование	Стратегия	Демонстрация	Повышение осведомленности	Обучение	Бизнес сотруд-во	Сотруд-во с фин. сектором
AM-1	Защита от селевых потоков	0			0	0	0	0	0		0			0		0	0			0	0	0	0		
AM-2	Мониторинг земель и пастбищ	0	0	0		0	0				0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0		
AM-3	Водосберегающая технология	0		0			0	0			0	0	0		0		0	0	0		0	0	0	0	0
AM-4	Сохранение почв		0	0		0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-5	Защита от селевых потоков		0		0		0	0	0		0			0		0	0				0		0		
AM-6	Восстановление русла реки		0		0	0		0	0	0			0			0	0	0	0	0					

Эти шесть адаптационных мер для бассейна реки Зарафшан были представлены GIZ и национальным партнерам и приняты во время семинара по валидации, состоявшегося в декабре 2024 года, за исключением некоторых корректировок, внесенных в АМ-2. В настоящее время эти меры обсуждаются и реализуются GIZ и национальными партнерами.

9.1 План управления климатическими рисками

План управления климатическими рисками (ПУКР) был разработан в качестве **инструмента управления** для поддержки планирования, реализации и мониторинга мер по адаптации. ПУКР является практическим инструментом и рассматривается как живой документ, который регулярно обновляется с учетом изменений в секторе в странах и на региональном уровне.

ПУКР структурирован как файл Excel, содержащий следующие компоненты, представленные на Рисунок 42, как различные взаимосвязанные рабочие листы:

- В **Бассейновой программе** перечислены согласованные меры по адаптации, а также климатические риски, отобранные и приоритизированные заинтересованными сторонами. Длинный список заинтересованных сторон в бассейне представлен с их актуальностью для различных адаптационных мер.
- В **Плане** перечислены конкретные мероприятия, перечисленные в виде диаграммы Ганта для каждой адаптационной меры в течение первого года реализации, которая финансируется GIZ. Переговоры между GIZ и национальными партнерами могут пересмотреть первоначальный список мероприятий и их сроки, которые затем могут быть обновлены непосредственно в рабочем листе.
- **Логическая структура** представляет адаптационные меры со стандартным логическим подходом, включая индикаторы, средства проверки и предположения. Для каждой адаптационной меры были определены три индикатора с ожидаемыми целевыми показателями на конец 1-го года, то есть 2025, а также на конец 2027 года и конец 2034 года, исходя из предположения, что национальные партнеры продолжат реализацию адаптационных мер. Десятилетний рубеж указывает на потенциальные ожидаемые последствия.
- **Статус** предоставляет текущее положение и указывает, в какой степени были достигнуты целевые показатели индикатора. В рабочем листе "Статус" могут быть указаны фактические расходы.
- **Прогресс** отслеживает продвижение в процессе реализации между целями и фактическим прогрессом в реализации. Прогресс также графически представлен для каждого из показателей (Рисунок 43).



Рисунок 42: Структура Плана управления климатическими рисками

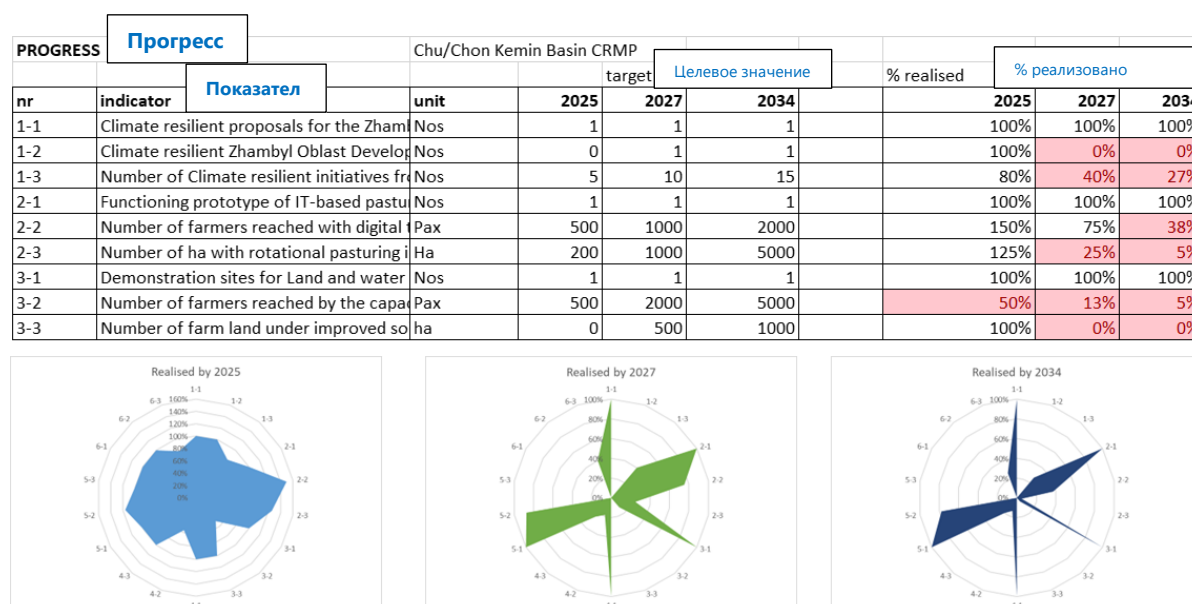


Рисунок 43: Пример обзора прогресса из ПУКР, показывающий прогресс по каждому показателю

ПУКР был представлен GIZ в декабре 2024 года и должен управляться и обновляться в тесном сотрудничестве с GIZ и национальными партнерами. Поскольку это практичный и удобный инструмент управления, он должен быть обновлен в соответствии с конкретными соглашениями о содержании адаптационных мер, которые могут быть изменены в ходе реализации. Структура ПУКР также может быть пересмотрена в ходе реализации для удовлетворения конкретных потребностей и установленных процедур организаций-исполнителей.

9.2 Выводы

Система оценки климатических рисков (ОКР) для бассейна реки Зарафшан подчеркивает важность взаимосвязанности между ее компонентами для разработки эффективной

стратегии управления климатическими рисками и повышения устойчивости. Путем комплексного решения проблем, связанных с климатическими опасностями и уязвимостями, структура обеспечивает адаптивность в социально-экономической, экологической и инфраструктурной областях.

ОКР применяет многогранный подход, охватывающий идентификацию опасностей, оценку воздействия и уязвимости, а также анализ адаптивного потенциала. Эти компоненты динамически взаимодействуют, создавая циклический, итеративный процесс для постоянной адаптации. Идентификация опасностей создает основу для оценки уязвимости путем определения секторов экономики, функций и групп, наиболее подверженных рискам. Например, выявление повышенного риска селевых потоков выявляет уязвимые места в сельскохозяйственных угодьях и инфраструктуре, побуждая к принятию таких мер, как стабилизация склонов и улучшение дренажных систем. Оценки уязвимости направляют стратегии адаптивного потенциала, выявляя социально-экономические и географические различия, при этом приоритет отдается сообществам, сталкивающимся с ограниченным доступом к технологиям и финансам. Это гарантирует, что адаптационные меры учитывают конкретные климатические опасности, такие как внедрение водозэффективных систем охлаждения для смягчения тепловых волн или укрепление инфраструктуры для противодействия селевым потокам.

Структура ОКР способствует меж-секторальной интеграции для обеспечения синергии в усилиях по адаптации. Например, улучшение ирригационных систем одновременно решает проблему нехватки воды и повышает продуктивность сельского хозяйства, в то время как облесение снижает риски для здоровья населения и способствует сохранению биоразнообразия. Трансграничный характер бассейна реки Зарафшан требует совместного управления между Таджикистаном и Узбекистаном с совместным мониторингом водных ресурсов, скоординированной реализацией таких мер, как лесовосстановление, и совместного использования данных для повышения эффективности принятия решений и систем раннего оповещения.

Непрерывный мониторинг и оценка являются неотъемлемой частью структуры, позволяющей оценивать меры по адаптации, выявлять возникающие риски и осуществлять обратную связь для уточнения. Например, оценка эффективности защитных плотин в снижении воздействия селевых потоков дает информацию для будущих проектов. Эти взаимосвязанные компоненты дают значительные результаты, такие как повышение устойчивости к климатическим рискам, повышение эффективности использования ресурсов и социально-экономическое развитие за счет целевых инвестиций и наращивания потенциала. Возможности включают в себя использование международного финансирования борьбы с изменением климата, содействие технологическим инновациям и поощрение местной ответственности с помощью подходов, основанных на вовлеченности.

Признавая взаимозависимость между опасностями, уязвимостями и адаптационными способностями, ОКР обеспечивает устойчивые и инклюзивные адаптационные меры. Совместное управление и итеративное обучение остаются ключевыми в решении сложных проблем, связанных с изменением климата в бассейне реки Зарафшан.

Приложение А: Список литературы

- АБР 2016. Реконструкция дороги Бишкек Ош - Оценка уязвимости к климатическому риску. На сайте АБР больше не доступно.
- АБР 2018. Повышение устойчивости к изменению климата в бассейне реки Пяндж - Отчет о завершении проекта.
- АБР 2021. *Центральноазиатское региональное экономическое сотрудничество (ЦАРЭС): Разработка водного столба - Отчет об аналитическом исследовании.* Доступно по адресу: <https://www.carecprogram.org/uploads/CAREC-Water-Pillar-Scoping-Report-30Nov21.pdf> [по состоянию на 01.08.2025]
- АБР 2022. *Профиль риска опасности - Согдийская область.* Ограниченный доступ.
- АБР 2024. *Управление водными ресурсами Аральского моря, Отчет ОКУР.* Страница 46, страница 47 утверждена в ожидании публикации
- Аллен, Ричард Г., Луис С. Перейра, Дирк Раес и Мартин Смит. 1998. "Эвапотранспирация (ЭТ)" В *эвапотранспирации сельскохозяйственных культур - Руководство по расчету потребности сельскохозяйственных культур в воде* - Документ ФАО по ирригации и дренажу 56, глава 1. Рим, ФАО. ISBN 92-5-104219-5. Доступно по адресу: [https://www.fao.org/4/x0490e/x0490e04.htm#evapotranspiration%20\(et\)](https://www.fao.org/4/x0490e/x0490e04.htm#evapotranspiration%20(et)) [по состоянию на 01.08.2025]
- Этвуд, Абра, Мэдлин Хилл, Марин Кристен Кларк, Фрэнсис Ренджерс, Димитриос Нтарлаганнис, Кирк Таунсенд и А. Джошуа Уэст. 2023 г. *Важность грунтовых вод для гидрологического реагирования во время штормов в коренных ландшафтах после лесных пожаров.* Nature Communication 14, номер статьи: 3814 Доступно по адресу: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-39095-z>
- Барендрехт, Марлис Х., Алессия Матано, Хайди Мендоса, Рубен Уизи, Мелани Розе, Йоханна Келер, Марлен де Рюитер, Маргарет Гарсиа, Маурицио Маццолени, Йерун Си Джей Х. Аэртс, Филип Дж. Уорд, Джулиано Ди Бальдассар, Рози Дэй, Энн Ф. Ван Лун. 2024. *Изучение взаимодействия и динамики засухи и наводнений: глобальный обзор примеров.* WIREs Water. 2024;11:e1726. Доступно по адресу: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wat2.1726> [по состоянию на 01.08.2025]
- Буйс Дж., Хендрикус М. Бош. 2013. *Справочник по управлению степными пастбищами,* Birdlife Украина, ЕС.
- РЭЦЦА. 2019. *Изменение климата и гидрология в Центральной Азии: обзор отдельных речных бассейнов.* Доступно по адресу: <https://zoinet.org/wp-content/uploads/2018/01/Climate-Hydrology-CA-Final-WEB.pdf> [по состоянию на 01.08.2025]
- Дэвис, Ричард. 2021. *Таджикистан - Смертоносные наводнения и оползни обрушились на Согдийскую область.* Доступно по адресу: <https://floodlist.com/asia/tajikistan-floods-mudslides-july-2021> [по состоянию на 01.08.2025]

Дэвис, Ричард. 2022. *Узбекистан - Смертоносные наводнения и сели после проливных дождей*. Доступно по адресу: <https://floodlist.com/asia/uzbekistan-floods-april-2022> [по состоянию на 01.08.2025]

Диц, Андреас Й., Клаудия Кюнцер. 2018. *Изменения снежного покрова в Центральной Азии были получены в результате анализа долгосрочных временных рядов данных дистанционного зондирования со средним разрешением*. DLR. Доступно по адресу: https://www.researchgate.net/publication/324720367_Snow_Cover_changes_in_Central_Asia_derived_from_long_term_time_series_analysis_of_medium_resolution_remote_sensing_data [по состоянию на 01.08.2025]

Эби, Кристи Л., Энтони Капон, Питер Берри, Кэролин Бродерик, Ричард де Дир, Джордж Хавенит, Ясуши Хонда, Р. Сари Коватс, Вей Ма, Арунима Малик, Натан Б. Моррис, Ларс Нибо, Соня И Сеневиранте, Дженнифер Ванос, Олли Джей. 2021. *Жара и здоровье 1, Жаркая погода и экстремальные температуры: риски для здоровья*. Доступно по адресу: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2821%2901208-3> [по состоянию на 01.08.2025]

ЕС. 2010. План действий ЕС для Зарафшанского бассейна

ФАО CROPWAT 8.0. Доступно по адресу <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en/> [по состоянию на 01.08.2025]

Глобальное почвенное партнерство ФАО. 2024. *GloSIS - Глобальная почвенная информационная система*. Доступно по адресу: <https://data.apps.fao.org/glosis/?lang=en> [по состоянию на 01.08.2025]

Ган, Ден, Жигуан Тан, Гуодже Ху, Джинуен Ван, Джукуин Сан, Джиа Ли. 2021. *Пространственно-временная динамика высоты снежного покрова и ее реакция на изменение климата в горах Тяньшань, Центральная Азия, в течение 2001–2019 гг.* Устойчивость, Том 13,7. Доступно по адресу: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/7/3992> [по состоянию на 01.08.2025]

Gazeta. 2024. *Центральный банк - о тенденциях на рынке труда Узбекистана*. Доступно по адресу: <https://www.gazeta.uz/ru/2024/01/23/employment/> [по состоянию на 01.08.2025]

Global Data Lab. 2021. *Субнациональный ИРЧП (v8.1)*. Доступно по адресу : <https://globaldatalab.org/shdi/table/2021/esch+msch+lgnicf+lgnicm/> [по состоянию на 01.08.2025]

Global Forest Watch. *Карта* Доступно по адресу: <https://www.globalforestwatch.org/map/> [по состоянию на 01.08.2025]

Инициатива "Зеленая Центральная Азия". 2023 г. *Региональная стратегия по адаптации к изменению климата для Центральной Азии*. Доступно по адресу: <https://greencentralasia.org/wp-content/uploads/2024/05/strategy-eng.pdf> [по состоянию на 01.08.2025]

Гуань, Сюэфэн, Цзюньцян Яо и Кристоф Шнайдер. 2021. *Изменчивость осадков над горами Тяньшань, Центральная Азия. Часть I: Линейные и нелинейные тренды годовых и сезонных осадков*. Доступно по адресу: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/joc.7235> [по состоянию на 01.08.2025]

- Invest Uzbekistan. 2025 *Региональная карта*. Доступно по адресу: <https://invest.gov.uz/ru/regional-map/navoijskaya-oblast/> [по состоянию на 01.08.2025]
- Клычникова Ирина. Т., Хазем И. Ханбал, Сюзан ван Вик, Элвин Кейл, Титис Апдини и Шимелс Васси. 2024. *Таджикистан - Консультации и аналитика по политике агропродовольственной безопасности: расширение климатически оптимизированного сельского хозяйства в Таджикистане*. Вашингтон, округ Колумбия : Группа Всемирного банка.
<http://documents.worldbank.org/curated/en/099062724065027468/P1796161e7b14b0c21aa77186c903400ab6> [по состоянию на 01.08.2025]
- Мамаджанова, Гавхар, Грегор К. Лекебуш. 2022. *Оценка селевого риска в Узбекистане с использованием моделей CMIP5*. Экстремальные погодные и климатические условия, том 35. Доступно по адресу: <https://doi.org/10.1016/j.wace.2021.100403> [по состоянию на 01.08.2025]
- Мартин-Пуэртас, Селия, Катя Маттес, Ахим Брауэр, Раймунд Мюшелер, Фелиситас Хансен, Кристоф Петрик, Ала Алдахан, Йоран Посснерт и Бас ван Гил. 2012. *Региональные атмосферные циркуляционные сдвиги, вызванные большим солнечным минимумом*. Nature Geoscience том 5, страницы 397–401. Доступно по адресу: <https://www.nature.com/articles/ngeo1460> [по состоянию на 01.08.2025]
- Норматов И.С., Азимов Д.С., Шарофзода Ф.А. Пространственное распределение осадков и его вклад в формирование трансграничного стока реки Зеравшан (Таджикистан). Русс. Метеорол. Гидрол. 48, 682–686 (2023).
- Петерсен, Георг, Риекс Бош, Дмитрий Дядин и Андреа Каттаросси. 2021. Оценка климатических рисков и уязвимости (ОКРУ): (D-1.7) Национальные отчеты по Казахстану, Кыргызстану, Таджикистану, Туркменистану и Узбекистану.
- Распопов, О.М., В.А. Дергачев, Ян Эспер и Ольга Козырева. 2008. Влияние солнечного цикла де Вриса (~200 лет) на изменения климата. Доступно по адресу: https://www.researchgate.net/publication/222417762_The_influence_of_the_de_Vries_200-year_solar_cycle_on_climate_variations_Results_from_the_Central_Asian_Mountains_and_their_global_link [по состоянию на 01.08.2025]
- РБО Зарафшан. 2024. План действий по Зарафшанскому бассейну.
- Красный Крест. 2022. *Прогнозное финансирование*. Доступно по адресу: https://www.forecast-based-financing.org/wp-content/uploads/2020/04/Factsheet_Tajikistan.pdf [по состоянию на 01.08.2025]
- Романьоли, Стефано, Аугусто Фаустино, С. Адилев, Дэвид Арни, Зийойдин Исраилов, А. Гуиди, Бахитбай Палуанов, Юлчиев Джасурбек и Гасанов Шавкат. 2022. *Узбекистан: Отчет по животноводству и предоставлению ветеринарных услуг*. 87-106. Доступно по адресу: https://buznet.up.pt/media/outputs/1_Uzbekistan_country_report_Livestock_Science_with_pictures_FINAL.pdf?v=2 [дата обращения 08.01.2025]
- Раунс, Дэвид Р., Регина Хок, Фабьен Моссион, Ромен, Уильям Кохтицкий, Маттиас Хусс, Этьен Бертье, Дуглас Бринкерхофф, Лорис Компаньо, Люк Копленд, Дэниел Фаринотти, Брайан Менунос и Роберт В. Макнабб. 2023 г. *Глобальное изменение ледников в XXI веке: каждое повышение температуры имеет значение*, Science: Вып.

- 379, № 6627. Доступно по адресу: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abo1324> [по состоянию на 01.08.2025]
- Зейтц, Уильям, Эльдор Туляков, Обид Хакимов, Авралт-Од Пуревжав и Севилья Мурадова. 2020. *Узбекистан - Динамическое выявление рисков воздействия COVID-19 на уровне сообществ*. Группа Всемирного банка. Доступно по адресу: <http://documents.worldbank.org/curated/en/544151607576919401/Uzbekistan-Dynamically-Identifying-Community-Level-COVID-19-Impact-Risks> [по состоянию на 01.08.2025]
- Зейтц, Уильям. 2018. Группа Всемирного банка. *Слушая Таджикистан - Исследование благосостояния*. Доступно по адресу: <https://www.worldbank.org/en/country/tajikistan/brief/listening2tajikistan> [по состоянию на 01.08.2025]
- Шинде, Решма, Шиванш, Йогендра Шастри, Ананд Б. Рао, Арпита Мондал. 2023, Количественная оценка водного стресса, вызванного изменением климата, на тепловых электростанциях в Индии. *Computers & Chemical Engineering*, Выпуск 179, Ноябрь 2023, 108454. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098135423003241> [по состоянию на 01.08.2025].
- Шродер-мл., Джон Ф., Майкл П. Бишоп. 2018. *Ледники Азии - ледники Афганистана*. Профессиональный документ Геологической службы США 1386-F-3. Доступно по адресу: https://pubs.usgs.gov/pp/p1386f/pdf/F3_Afghanistan.pdf [по состоянию на 01.08.2025]
- Агентство статистики Узбекистана. 2023 г. Демографическая ситуация в Республике Узбекистан (январь-декабрь 2023 года). Доступно по адресу : <https://stat.uz/ru/press-tsentr/novosti-goskomstata/50037-o-zbekiston-respublikasining-demografik-holati-2023-yil-yanvar-sentabr-3> [по состоянию на 01.08.2025] [на русском языке]
- Ван, Хао Ван, Бин-Бин Ван, Пэн Цуй, Яо-Мин Ма, Ян Ван, Цзянь-Шэн Хао, Юй Ван, Я-Мэй Ли, Ли-цзюнь Сунь, Цзяо Ван, Го-Тао Чжан, Вэй-Мо Ли, Юй Лэй, Вэнь-Цин Чжао, Цзинь-Бо Тан и Чао-Юэ Ли. Последствия стихийных бедствий в результате изменения климата в высокогорной Азии, 2024 г. [Последствия изменения климата в высокогорной Азии: современные и научные проблемы - ScienceDirect](#)
- Вестер, Филипп, Арабинда Мишра, Адити Мукерджи, Арун Бхакта Шреста (ред.). 2019. Оценка Гималаев в Гиндукуше: горы, изменение климата, устойчивость и люди
- ИМР. 2023 г. *Атлас водных рисков акведука*. Доступно по адресу: https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/#/?advanced=false&basemap=hydro&indicator=w_awr_def_tot_cat&lat=-14.445396942837744&lng=-142.85354599620152&mapMode=view&month=1&opacity=0.5&ponderation=DEF&predefined=false&projection=absolute&scenario=optimistic&scope=baseline&timeScale=annual&year=baseline&zoom=2 [по состоянию на 01.08.2025]
- Сяо, Кун-де, Тон Зан, Тао Че, Жи-Кьян Ви, Тон Зуа Ву, Леи Хуан, Мин-Ху Дин, Киао Лю, Дон-Ху Шаньян, Фей-Тен ВаПен-Лин Ван, Жи Чен, Чун-Хаи Сю, Син-Ву Су и Да-Ху Кин. 2023 г. *Являются ли резкие криосферные события в высокогорной Азии более ранним переломным моментом, чем ожидалось?* Доступно по адресу:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674927823001430> [по состоянию на 01.08.2025]

Зебиш, Марк, Катрин Реннер, Массимилиано Питторе, Ута Фрич, Софи Роуз Фрухтер, Стефан Кинбергер, Томас Шинко, Эдвард Спаркс, Михаэль Хагенлохер, Стефан Шнайдербауэр и Джесс Л. Делвис. 2023 г. *Сборник материалов по климатическим рискам*. Германского агентства по международному сотрудничеству (GIZ) GmbH. Бонн. Доступно по адресу:

https://collections.unu.edu/eserv/UNU:9270/Zebisch_etal_2023_Climate_Risk_Sourcebook.pdf [по состоянию на 01.08.2025]