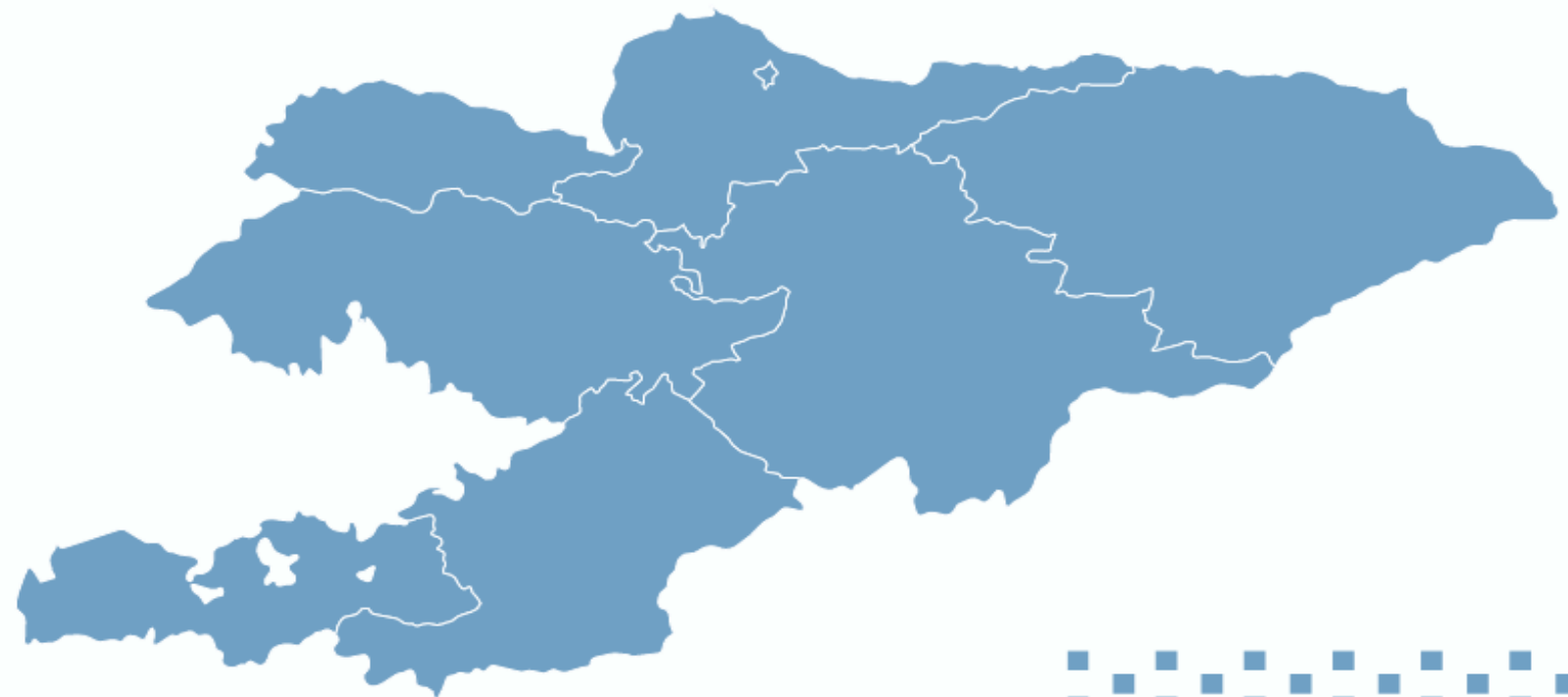




Обзор изменений водного режима сегодня и в перспективе для 8 пилотных районов



Оглавление

Введение	2
1.Водные ресурсы	2
2.Гидрологический режим.....	6
3.Экологические и управленческие аспекты.....	8
4.Многолетние изменения водного режима.....	9
5.Практика охраны окружающей среды и управления водными ресурсами	15
6.Долгосрочные прогнозы	17
Заключение	21

Введение

На территории Кыргызстана формируются 2047 рек и речек длиной более 10 км, общая протяженность, которых составляет около 35 тыс. км.¹ Основное питание реки получают за счёт талых снеговых и ледниковых вод, доля которых достигает 80%. Дождевые воды составляют незначительную часть в питании. Половодье на реках Кыргызстана проходит, в основном, в весенне-летнее время, за счет талых снеговых и ледниковых вод. Максимальный сток отмечается за счёт быстрого таяния снега и льда летом, за счет периодического прорыва высокогорных озер, ливневых дождей весеннего периода. Максимальный модуль стока достигает 300— 400 л/сек км². Иногда максимальный сток переходит в селевые паводки. По характеру водного баланса территория Кыргызстана подразделяется на две области: область формирования стока и область рассеивания стока. Высокие горы, средневысокие горы и высоко расположенные межгорные долины относятся к области формирования стока вод, а подгорные равнины входят в область рассеивания их стока.

Анализ водного режима имеет ключевое значение для управления водными ресурсами, особенно в условиях изменений климата и растущих потребностей населения. В этом обзоре рассматриваются изменения водного режима сегодня и в перспективе для восьми пилотных районов, разделённых на два региона: юг и север. В южный регион входят Араванский, Ноокатский, Кадамжайский, Лейлекский и Баткенский районы, в то время как северный регион охватывает Нарынский, Ак-Талинский и Жумгалский районы.

Цель нижеследующего обзора — предоставить краткий обзор состояния водного режима в указанных регионах для оценки текущих тенденций и потенциальных перспектив в управлении водными ресурсами.

1. Водные ресурсы

Реки:

Араванский район: Река Араван-Сай - образуется в результате слияния рек Хосчан, Кыргыз-Ата и Чиле, которые начинаются на северных склонах Алайского хребта. Среднегодовой расход воды составляет 9,3 м³/сек, с минимальным расходом 37,9 м³/сек и максимальным 52,7 м³/сек. Эта река используется для орошения сельскохозяйственных угодий через разветвленную ирригационную сеть. В северной части района также протекает Южно-Ферганский канал, который регулирует распределение водных ресурсов.

Ноокатский район: Река Кыргыз-Ата - одна из ключевых рек Нооката, начинающаяся в Алайском хребте, ее воды используются для орошения и других нужд.

Река Хосчан- также берет начало в Алайском хребте и вместе с другими реками питают область.

Река Чиле- образует часть водного комплекса района Ноокат и используется для орошения.

Река Шанколь- начинается в Кичик-Алайском хребте и служит важным источником воды для района.

Река Абшир-Сай- также берет начало в горных системах района и питает местные водоёмы.

Воды рек Кыргыз-Ата и Чиле поступают в Найманское водохранилище через систему каналов.

Кадамжайский район: Река Исфайрам-Сай - является одной из основных водных артерий района, Площадь водосбора 2220км², модуль стока 9,90 л/сек/км²

Река Шахимардан — еще одна важная река района Кадамжай. Как и Исфайрам-Сай, информация о ее расходе и других характеристиках также может быть недостаточно полной.

Лейлекский район: Река Аксу - имеет ледниково-снеговое питание, но ледниковое питание составляет менее 13% от годового стока. Площадь оледенения в бассейне реки сократилась на 1,3% с 1940 по 2016

¹Физическая география Кыргызской Республики

годы. Река Ходжабакирган- также имеет ледниково-снеговое питание, и его площадь оледенения уменьшилась на 0,8% за тот же период.

Баткенский район: Река Исфара— одна из основных рек Баткенского района с ледниково-снеговым питанием, ледниковое питание составляет 25% от годового стока. Площадь оледенения сократилась на 3% за исследуемый период.

Река Сох-также имеет ледниково-снеговое питание, которое составляет 30% от годового стока. Площадь водосбора 3500 км², модуль стока 17 л/сек/км².

Нарынский район: Река Нарын — крупнейшая река района, образуется в результате слияния рек Сары-Жаз и Сары-Ой. Это основная водная артерия района, с максимальным расходом воды до 858 м³/сек. Река Нарын имеет большое значение для водоснабжения, орошения сельскохозяйственных угодий и гидроэнергетики. В районе реки Нарын расположены несколько крупных гидроэлектростанций, таких как Нарынская ГЭС, которая играет ключевую роль в производстве электроэнергии для региона.

Ак-Талинский район: Река Нарын- является одной из крупнейших рек района, с максимальным расходом 858 м³/сек. Она играет ключевую роль в водоснабжении и ирригации.

Река Алабуга- имеет максимальный расход 446 м³/сек и также важна для района.

Озеро Сон-Кель: На северной границе района находится озеро Сон-Кель, пресное и сточное, с минерализацией воды 0,3-0,4 г/л. Оно замерзает в конце октября - начале ноября и вскрывается в конце апреля.

Жумгалский район: Река Кёкёмерен- имеет средний максимальный расход 436 м³/сек и расход 1% обеспеченности 998 м³/сек.

Река Жумгал: С максимальным расходом 80 м³/сек, река Жумгал является одной из важнейших рек района.

Река Мин-Куш- имеет расход 1% обеспеченности 161 м³/сек.

Озеро Сон-Куль: Расположено в межгорной впадине между хребтами Молдо-Тоо, Сонкуль-Тоо и Боор-Албас. Оно сточное, вода пресная, минерализация 0,3-0,4 г/л. Озеро замерзает в конце октября - начале ноября и вскрывается в конце апреля. Температурные колебания от 0°С до 12°С делают озеро важным объектом для исследования климатических изменений.

Таким образом, водные ресурсы этих районов играют ключевую роль в поддержании сельского хозяйства, водоснабжения и экосистем, несмотря на изменения, связанные с климатом и человеческой деятельностью.

Родники:

На территории юга и севера Кыргызстана имеются природные источники, которые являются важными источниками пресной воды для местных сообществ. Эти родники, находящиеся в гористых и зачастую удаленных районах, представляют собой места, где подземные воды выходят на поверхность. Благодаря высокой степени чистоты и природной безопасности, вода из родников активно используется для питья, приготовления пищи и других бытовых нужд.

Кроме того, родники играют ключевую роль в обеспечении водными ресурсами для скотоводства и сельского хозяйства. Они обеспечивают необходимое количество воды для животных и орошения сельскохозяйственных угодий, что делает их значимыми не только для личных нужд населения, но и для поддержания аграрной деятельности в регионе.

Ирригационные каналы:

Сеть каналов в районах предназначена для отвода воды из рек и ручьев, что является ключевым элементом для обеспечения сельскохозяйственных нужд. Эта система играет критическую роль в

поддержании сельского хозяйства, особенно в периоды засушливого сезона, обеспечивая стабильное водоснабжение для сельскохозяйственных угодий.

Сельскохозяйственный сектор существенно зависит от орошаемых земель и состояния систем орошения. Недостаточное внедрение агротехнических мероприятий, ограниченное использование современных технологий и неэффективное управление земледелием могут увеличить уязвимость продовольственной безопасности региона, особенно в условиях дефицита воды в южных районах и засушливого климата. Эффективность системы орошения играет критическую роль в обеспечении устойчивости сельского хозяйства, влияя на его способность адаптироваться к неблагоприятным климатическим условиям и обеспечивать стабильное продовольственное снабжение.

Искусственные водоемы:

В регионах имеются небольшие водоемы и пруды, созданных для накопления воды, используемой в целях орошения и животноводства. Эти водоемы играют ключевую роль в поддержке сельского хозяйства, обеспечивая резервуары для хранения воды в периоды засухи и поддерживая необходимые ресурсы для полива сельскохозяйственных угодий и обеспечения питьевой водой скота. Подобные структуры способствуют управлению водными ресурсами и улучшению водоснабжения как в южных, так и в северных частях региона.

Таблица №1

Водохозяйственные сооружения и системы

Наименование	Количество(шт)							
	Араван	Ноокат	Кадамжай	Лейлек	Баткен	Нарын	Ак-Талаа	Жумгал
Количество ассоциаций водопользователей (АВП), ед.	16	59	3	10	нет данных	нет данных	2	2
Фермерские ирригационные системы (сельское самоуправление), км	707,3	1597,3	155,0	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
Каналы, км	707,3	1597,3	606,0	0	338,0	622	526,1	541
Трубопроводы, км	нет данных	нет данных	5,6	252,5	88,2	нет данных	нет данных	нет данных
Сухопутные каналы, км	579,8	1214,8	55,4	469,1	92,6	594,1	426,9	447,4
Бассейны суточного регулирования, ед.	нет данных	5	нет данных	3	нет данных	4	9	8
Межхозяйственные оросительные системы (водохозяйственные сооружения):	4	4	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
Каналы, км	159,3	318,7	258,0	63,3	98,0	111,8	113,3	156
Гидроустановки (ГТО), шт.	84	153	246,0	24	132,0	364	75	151
Гидропосты (ГП), шт.	73	122	74	0	56,0	31	28	34
Насосные станции, шт.	3	12	3	9	9	5	2	3
Скважины, шт.	131	205	143	17	63	нет данных	нет данных	нет данных
Водоемы, ед.	нет данных	14	нет данных	нет данных	1	нет данных	2	нет данных

Карта водных объектов

На основе открытых данных Earth Map были составлены карты водных объектов для восьми пилотных районов (Рис. 1,2,3,4,5,6,7,8) с использованием информации из онлайн-геопортала Службы Водных Ресурсов². Включенные в карты данные охватывают колодцы, скважины, каналы и другие водоемы, что имеет решающее значение для эффективного управления водными ресурсами. Эти данные поддерживают планирование гидротехнических работ и способствуют обеспечению устойчивого водоснабжения в регионе.

Карта водные объекты Араванского района



Рис.1

Карта водные объекты Ноокатского района



Рис.2

Карта водные объекты Кадамжайского района



Рис.3

Карта водные объекты Лейлекского района



Рис.4

Карта водные объекты Баткенского района



Рис.5

Карта водные объекты Жумгальского района



Рис.6

²<https://gis.water.gov.kg/portal/home/>

Карта водные объекты Нарынского района



Рис.7

Карта водные объекты Ак-Талинского района



Рис.8

2. Гидрологический режим

Сезонные вариации:

В южном регионе весной и летом таяние снега с вершины Алайского хребта приводит к значительному увеличению стока рек и доступности воды. Этот период имеет критическое значение для наполнения искусственных водоемов и обеспечения достаточного водоснабжения для орошения. Осенью и зимой сток рек заметно снижается из-за уменьшения осадков и снижения таяния снега, что делает грунтовые и накопленные воды основными источниками. В реках с высокогорными водосборами, такими как реки ледниково-снегового и снегово-ледникового типа, весной и в начале лета сток в период снегового половодья (март-июнь) обычно составляет 20-30% годового стока, тогда как в период интенсивного таяния снегов и ледников (июль-сентябрь) этот показатель может превышать 60%. Осенью и зимой, с октября по февраль, сток рек определяется геоморфологическими и гидрогеологическими особенностями водосборов и составляет 12-20% годового стока.³⁴⁵⁶⁷

Анализ гидрологических данных для рек в указанных районах демонстрирует существенные сезонные изменения в водности, которые необходимо учитывать при управлении водными ресурсами и планировании мероприятий по предотвращению наводнений.

Весна: Весной наблюдается общий рост водности во всех районах. Значительное повышение стока связано с увеличением осадков и таянием снега. В частности, в мае водность достигает пиковых значений, что связано с значительным увеличением осадков и повышением температуры. В некоторых районах, таких как Лейлек и Баткен, наблюдается раннее начало половодья уже с марта. В других регионах, таких как Араван-Сай и Исфайрам-Сай, весной также ожидается увеличение водности, что приводит к смещению пиков паводков на более ранний период.

Лето: Летние месяцы характеризуются сложной динамикой водности. В июне и июле в большинстве районов происходит снижение стока после весеннего увеличения, что связано с уменьшением количества осадков и повышением температуры. В некоторых реках, таких как Араван-Сай, это снижение может быть значительным, достигая 54-66% от нормы в июле и августе. В то же время в других районах, реках как Шахимардан, в летние месяцы продолжается высокий сток, с пиками паводков, которые могут быть отмечены в июне, июле и августе.

³Климатический профиль Араванского района. 4.1. Сценарии изменения климата. Пункт Ожидаемые изменения стока р. Араван-Сай.

⁴Климатический профиль Ноокатского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

⁵Климатический профиль Кадамжайского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

⁶Климатический профиль Лейлекского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

⁷Климатический профиль Баткенского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

Осень: Осенью водность в большинстве районов возвращается к нормальным значениям после летнего снижения. В сентябре и октябре сток в реках стабилизируется и находится в пределах нормы, что обусловлено уменьшением осадков и понижением температуры. В некоторых районах осенью, особенно в тех, где значительное оледенение, водность остается повышенной.

Зима: Зимний период характеризуется снижением водности, особенно в районах, где снеготалоходы накапливаются, а осадки минимальны. В декабре, январе и феврале водность находится в пределах или ниже нормы, что связано с меньшими объемами осадков и отсутствием активного таяния снега. В некоторых районах, таких как Лейлек, водность может быть ниже нормы из-за низкого уровня осадков и недостаточного оледенения.

Эти сезонные вариации подчеркивают необходимость регулярного мониторинга и адаптации управленческих стратегий в зависимости от времени года, чтобы эффективно справляться с изменениями водности и минимизировать последствия для экосистем и инфраструктуры.

В северном регионе внутренняя динамика стока рек в значительной степени определяется сезонными изменениями осадков и температуры воздуха. Пиковые расходы рек наблюдаются в период с мая по июнь, в то время как меженный период продолжается с октября по март. Основным источником водоснабжения рек являются талые воды, особенно сезонного снеготаяния. Таяние снега и ледников, расположенных в высокогорных водосборах, оказывает значительное влияние на сток рек, в то время как дождевые воды играют относительно незначительную роль в общем водоснабжении. В меженный период подземные воды становятся важным компонентом питания рек.

Анализ сезонных вариаций водности рек в районах Нарын⁸, Ак-Талаа⁹ и Жумгал¹⁰ демонстрирует характерные изменения стока воды в течение года, что важно учитывать при управлении водными ресурсами и планировании мероприятий по предотвращению наводнений.

Весна: В апреле наблюдается снижение стока в большинстве районов, что связано с окончанием зимних осадков и началом таяния снега.

Лето: Июль и август характеризуются высокими расходами воды из-за пиков паводков, вызванных активным таянием снега и ледников.

Осень и Зима: Водность в эти сезоны чаще всего находится в пределах нормы, хотя могут наблюдаться отклонения в зависимости от объема осадков и температуры.

Сели и паводки:

На юге и севере Кыргызстана паводки и сели возникают в результате различных факторов, связанных с особенностями климата и рельефа.

*На юге*¹¹ страны паводки и сели преимущественно обусловлены интенсивными дождями, таянием снегов и ледниковыми обвалами. Весной и в начале лета, когда снег начинает таять и происходят сильные дожди, увеличивается объем стока в реках, что приводит к паводкам. Летние ливни могут также способствовать возникновению селей, особенно в районах с выраженными горными склонами. Высокие осадки и нестабильные гидрографические условия делают этот регион уязвимым к паводкам и селям, что оказывает негативное воздействие на сельское хозяйство и инфраструктуру.

*На севере*¹² Кыргызстана паводки и сели возникают из-за сочетания таяния снега, дождей и специфических географических условий. В этом регионе, помимо дождей и таяния снега, значительное влияние на частоту и интенсивность селей оказывают снежные лавины и оползни. Весной и летом,

⁸Климатический профиль Нарынского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

⁹Климатический профиль Ак-Талинского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

¹⁰Климатический профиль Жумгалского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

¹¹Климатические профили Араванского, Ноокатского, Кадамжайского, Лейлекского, Баткенского районов. 2.2. Тенденции в частоте и интенсивности связанных с климатом опасных явлений: сели, лавины, паводки, подтопления, оползни.

¹²Климатические профили Нарынского, Ак-Талинского, Жумгалского районов. 2.2. Тенденции в частоте и интенсивности связанных с климатом опасных явлений: сели, лавины, паводки, подтопления, оползни.

когда наблюдается интенсивное таяние снега и возможные сильные дожди, увеличивается риск паводков и селей. В горных районах с переменной снежной и дождевой нагрузкой, локальные явления, такие как снежные лавины, также могут быть значительными факторами риска.

Таким образом, южные регионы более подвержены паводкам и селям из-за сочетания дождей и таяния снегов, тогда как на севере важную роль играют также снежные лавины и оползни.

Засухи:

Северные и южные регионы Кыргызстана проявляют разные уровни уязвимости к засухам.

*Южные районы*¹³ включая Араван, Ноокат, Кадамжай, Лейлек и Баткен, более подвержены дефициту воды в засушливые периоды, что негативно сказывается на водоснабжении для сельского хозяйства и бытовых нужд. Продолжительные засухи в этих регионах часто приводят к снижению водных ресурсов, требуя эффективного управления водными ресурсами и внедрения методов их сохранения. В Араванском районе, например, наблюдается высокая частота маловодных лет, когда средневегетационный сток регулярно оказывается ниже нормы. В Ноокатском и Кадамжайском районах дефицит воды в весенне-летний период вызывает проблемы с орошением и снижением урожайности, что требует создания дополнительных мероприятий, таких как искусственный ледник в Кадамжае.

*В северных районах*¹⁴ таких как Нарын, Жумгал и Ак-Талаа, дефицит снежного покрова не является основной проблемой. Эти области получают достаточное количество снега, который служит ключевым источником воды. Однако изменения в климате могут вызывать колебания в снежных запасах и водных ресурсах, что требует также внимания и адаптационных мер для обеспечения устойчивого водоснабжения и эффективного управления водными ресурсами в условиях изменяющегося климата.

Практика орошения:

В южных районах Кыргызстана, где сельское хозяйство сталкивается с острым дефицитом воды и частыми засухами, орошение имеет критическое значение. Основные методы включают капельные и спринклерные системы, которые помогают оптимизировать водопотребление и повышают устойчивость сельского хозяйства. Также активно проводятся реконструкция и строительство насосных станций, что увеличивает подачу поливной воды и улучшает управление водными ресурсами.

На севере страны орошение также важно, но используется менее интенсивно. Здесь применяются капельные системы, которые обеспечивают экономное использование воды и возможность внесения удобрений вместе с поливом. Мульчирование пленкой помогает сократить испарение почвенной влаги и бороться с сорняками, хотя после вегетационного сезона часть пленки может оставаться в почве и загрязнять её.

3. Экологические и управленческие аспекты

Устойчивое управление водными ресурсами:

*На юге страны*¹⁵, где орошение имеет критическое значение из-за дефицита воды, особенно в периоды засухи, важным аспектом становится внедрение современных методов орошения, таких как капельное и спринклерное орошение. Эти технологии помогают оптимизировать использование водных ресурсов и обеспечивают устойчивость сельского хозяйства. Однако значительные потери воды из-за

¹³Климатические профили Араванского, Ноокатского, Кадамжайского, Лейлекского, Баткенского районов . 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

¹⁴Климатические профили Нарынского, Ак-Талинского, Жумгалского районов. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

¹⁵Климатические профили Араванского, Ноокатского, Кадамжайского, Лейлекского, Баткенского районов . 3.1.Существующие внутрихозяйственные адаптационные меры и практики, анализ их преимуществ и недостатков

устаревшей ирригационной инфраструктуры требуют активного вмешательства: модернизация систем и улучшение их эффективности становятся неотъемлемыми мерами для снижения потерь и повышения производительности.

*На севере*¹⁶ также важно управлять водными ресурсами, хотя проблемы с водоснабжением могут быть менее острыми по сравнению с югом. Здесь также применяются методы капельного орошения, но в меньших масштабах. В этом регионе акцент делается на комплексное управление водными ресурсами, что включает реконструкцию и строительство насосных станций для увеличения подачи воды. Потери воды из-за старых систем также являются проблемой, но подход к их устранению часто включает более широкие меры, такие как улучшение инфраструктуры и адаптация к прогнозируемым изменениям в водных ресурсах.

Влияние изменения климата:

На юге водные ресурсы подвержены значительному влиянию изменения климата, включая изменение режима осадков и увеличение частоты экстремальных погодных явлений. Эти изменения представляют серьезную угрозу для социально-экономического развития и экологической ситуации в районах. Географические особенности, такие как нехватка воды, риски засухи и деградация земель, усугубляются изменениями климата, что повышает уязвимость региона к этим неблагоприятным факторам. В частности, водные ресурсы Кадамжайского района сталкиваются с угрозами, связанными с изменением осадков и увеличением экстремальных погодных условий. Для успешной адаптации к этим изменениям необходимы проактивное планирование и внедрение мер по укреплению устойчивости водоснабжения.

На севере также наблюдаются последствия изменения климата, включая изменение режима осадков и увеличение частоты экстремальных погодных явлений. В условиях этих изменений водные ресурсы района становятся уязвимыми и требуют разработки упреждающих планов и мер по повышению их устойчивости. Эти меры должны включать стратегическое планирование, направленное на обеспечение надежного водоснабжения и минимизацию негативных эффектов, вызванных изменениями климата.

Участие сообществ:

На юге активное участие местных сообществ в принятии решений и управлении водными ресурсами стало ключевым фактором для повышения соблюдения природоохранных стандартов и эффективности реализуемых мер. Значительное вовлечение жителей в управление водными ресурсами отражает их стремление улучшить доступ к воде. Это находит выражение в строительстве скважин и водных каналов, а также в внедрении инновационных технологий, таких как капельное орошение. Такие инициативы направлены на рациональное использование воды в сельском хозяйстве, повышение устойчивости региона к климатическим изменениям и обеспечение устойчивого развития сельских территорий.

На севере вовлечение местных сообществ в управление водными ресурсами также способствует более эффективному соблюдению природоохранных стандартов и их реализации. Активное участие населения позволяет оперативно и адекватно решать вопросы, связанные с водными ресурсами, что, в свою очередь, улучшает состояние окружающей среды и повышает устойчивость к климатическим изменениям.

4. Многолетние изменения водного режима

¹⁶Климатические профили Нарынского, Ак-Талинского, Жумгальского районов. 3.1. Существующие внутрихозяйственные адаптационные меры и практики, анализ их преимуществ и недостатков

Долгосрочные изменения в водном режиме региона можно объяснить взаимодействием нескольких ключевых факторов, включая изменение климата, социально-экономическое развитие и практику управления окружающей средой.

Влияние изменения климата.

В южном регионе за последние несколько десятилетий наблюдается тенденция к повышению средних температур, что оказывает заметное влияние на гидрологический режим. Это изменение температуры ведет к более раннему и интенсивному таянию снегов весной, что, в свою очередь, влияет на время и объем речных стоков. Также отмечаются изменения в режиме осадков: в одних областях наблюдается уменьшение снегопадов, тогда как в других — их интенсивность возрастает. Эти изменения способствуют увеличению частоты и интенсивности засух, а также периодическим наводнениям.

Кроме того, повышение температуры увеличивает частоту экстремальных гидрометеорологических явлений, таких как весенние наводнения, селевые потоки и подъем уровней воды в реках. Эти явления оказывают негативное воздействие на социально-экономическую ситуацию в регионе, вызывая разрушение сельскохозяйственных угодий и представляя угрозу для здоровья населения и скота. Изменения температуры и осадков, а также другие климатические факторы, оказывают значительное влияние на количество и распределение воды в регионе, что вызывает сезонные и многолетние колебания уровня воды в реках, озерах и подземных водах.

В северном регионе за последние десятилетия зафиксировано значительное повышение средних температур, что оказывает глубокое воздействие на водный режим. Увеличение температуры способствует более раннему и ускоренному таянию снежного покрова весной, что, в свою очередь, влияет на временные и количественные параметры речных стоков. В режиме осадков наблюдаются выраженные колебания: в некоторых районах отмечается снижение интенсивности снегопадов, в то время как в других — их рост. Данные изменения могут приводить к возрастанию частоты экстремальных гидрометеорологических явлений, таких как селевые потоки и оползни. Несмотря на отсутствие засух в данном регионе, увеличение частоты и интенсивности экстремальных явлений оказывает значительное воздействие на инфраструктуру и экосистемы. Эти изменения требуют особого внимания к вопросам планирования и управления водными ресурсами с целью минимизации негативных последствий для социально-экономической ситуации и окружающей среды.

Отступление ледников:

Южный регион: Отступление ледников Алайского хребта, которые являются важным источником питания для основных рек и их притоков, представляет собой значительное долгосрочное изменение. Сокращение ледниковой массы приводит к снижению доступности воды, особенно в засушливый сезон, когда талая вода от ледников имеет критическое значение для поддержания речного стока. В этом контексте изменение климата оказывает дополнительное воздействие, ускоряя процесс таяния льда и снега, что может нарушить водный режим рек и ручьев, особенно в весенний период. В частности, районы расположенные в гористой местности и обладающий значительными снежными покровами, испытывает изменения в доступности водных ресурсов, что может существенно повлиять на управление водными ресурсами и сельское хозяйство в регионе.

Северный регион: Отступление ледников Внутреннего Тянь-Шаня, питающих реки северного региона, также представляет собой важное долгосрочное изменение. Сокращение ледниковой массы ведет к снижению доступности воды в засушливые сезоны, когда талая ледниковая вода играет ключевую роль в поддержании речного стока. Это изменение может существенно влиять на водные ресурсы региона, особенно в периоды, когда доступность воды ограничена. Уменьшение ледниковой массы требует внимания к управлению водными ресурсами и адаптации к новым условиям водоснабжения,

чтобы смягчить негативные последствия для экосистем и социально-экономической ситуации в районе.

Уровень грунтовых вод:

Анализ текущих данных о уровне грунтовых вод и климатических проекций указывает на значительные изменения в водных ресурсах как на юге, так и на севере Кыргызстана.

Южные регионы:¹⁷

В Араванском и Ноокатском районах наблюдается, что уровень грунтовых вод может изменяться из-за сезонных колебаний водности рек, таких как Араван-Сай. Увеличение осадков в определенные месяцы, как например в мае, компенсирует снижение стока летом, что может частично улучшить ситуацию с грунтовыми водами.

В Кадамжайском районе прогнозируемое увеличение осадков может улучшить пополнение уровня грунтовых вод, но необходимо учитывать, что такие изменения требуют корректировки текущих методов управления водными ресурсами для учета новых климатических условий.

В Лейлекском районе рост водности рек в результате увеличения осадков может позитивно сказаться на уровнях грунтовых вод, однако значительные колебания водных ресурсов потребуют тщательного мониторинга.

В Баткенском районе, изменения в водности рек и уровень грунтовых вод должны быть внимательно изучены в свете прогнозируемого увеличения осадков и температуры, что повлияет на доступность водных ресурсов.

Северные регионы:¹⁸

Для рек, таких как Кекемерен, Нарын и Алабуга, прогнозы климатических изменений указывают на рост водности, что также предполагает возможное увеличение уровня грунтовых вод. Увеличение осадков и температуры может способствовать повышению грунтовых вод, однако изменения в распределении стока и времени пиков паводков требуют внимательного контроля.

Прогнозы для реки Нарын показывают общий тренд повышения водности, что может улучшить уровень грунтовых вод. Однако, учитывая колебания в водности по месяцам, важно следить за изменениями для обеспечения оптимального управления водными ресурсами.

Исторические данные по реке Алабуга подчеркивают значительное влияние различных источников воды, таких как грунтовые воды, талое снеговое и ледниковое питание, на уровень стока. Эти данные важны для оценки будущих изменений уровня грунтовых вод.

Эти изменения подчеркивают необходимость постоянного мониторинга и адаптации методов управления водными ресурсами в ответ на изменяющийся климат.

Влияние социально-экономического развития.

На юге¹⁹ и севере²⁰ Кыргызстана расширение и интенсификация сельского хозяйства значительно увеличили спрос на воду. Традиционные методы орошения, применяемые в этих регионах, часто оказываются неэффективными, что приводит к избыточному потреблению воды и увеличению

¹⁷Климатические профили Араванского, Ноокатского, Кадамжайского, Лейлекского, Баткенского районов . 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

¹⁸Климатические профили Нарынского, Ак-Талинского, Жумгальского районов. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

¹⁹Климатические профили Араванского, Ноокатского, Кадамжайского, Лейлекского, Баткенского районов 3.2. Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

²⁰Климатические профили Нарынского, Ак-Талинского, Жумгальского районов. 3.2. Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

нагрузки на водные ресурсы. В южном регионе планируется увеличение числа тепличных хозяйств и внедрение технологий капельного орошения, что должно способствовать более эффективному использованию водных ресурсов и снижению нагрузки на них. Развитие мини-гидроэлектростанций в Кадамжайском районе также играет ключевую роль в укреплении энергетической независимости, снижении зависимости от централизованных систем и улучшении экологической устойчивости региона. Эти меры поддерживают устойчивое социально-экономическое развитие и способствуют оптимальному управлению водными ресурсами.

Рост населения

На южных и северных регионах рост населения значительно увеличил спрос на воду для бытовых нужд. В сочетании с потребностями сельского хозяйства, это создает дополнительную нагрузку как на поверхностные, так и на подземные водные ресурсы.

На юге наблюдается тенденция к снижению поверхностного стока, несмотря на продолжающийся рост численности населения. Это подчеркивает необходимость разработки и реализации устойчивых стратегий управления водными ресурсами, направленных на эффективное удовлетворение водных потребностей при ограниченных ресурсах. При планировании и управлении водоснабжением и водоотведением важно учитывать демографические изменения, чтобы обеспечить устойчивое развитие и охрану окружающей среды.

На севере, увеличение численности населения также способствует возрастанию спроса на воду для бытовых нужд, что, в сочетании с потребностями сельского хозяйства, оказывает давление на ресурсы как поверхностных, так и подземных вод.

Таблица №2

Численность населения районов на начало 2024г.

Араванский район	Ноокатский район	Кадамжайский район	Лейлекский район	Баткенский район	Нарынский район	Ак-Талинский район	Жумгалский район
147 421	325 926	209 899	153 678	102 094	53 682	34 694	49 237

Развитие инфраструктуры:

В южных и северных районах Кыргызстана осуществляется ряд ключевых мероприятий по обновлению и расширению водной инфраструктуры. В южных регионах проводятся работы по установке систем капельного орошения, восстановлению насосных станций, ирригационных каналов и созданию товарно-логистических центров для улучшения водоснабжения и повышения урожайности. Также акцент сделан на восстановлении внутрихозяйственных каналов и арыков, биоинженерном укреплении берегов и применении водосберегающих технологий.

На севере страны внимание уделяется строительству и реконструкции насосных станций, водохранилищ, ирригационных каналов и гидротехнических сооружений. В рамках проектов также планируется создание искусственных ледников для регулирования водных потоков и оптимизации водоснабжения. Эти инициативы направлены на улучшение управления водными ресурсами и адаптацию к изменениям климата, что позволит повысить эффективность использования водных ресурсов и обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства.

Многолетние изменения поверхностных вод.

Набор данных Global Surface Water²¹ (Water Occurrence, Water Occurrence Change Intensity и Water Transitions), показывает различные аспекты динамики поверхностных вод. Вместе эти карты

²¹https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/JRC_GSW1_4_GlobalSurfaceWater

показывают, где и когда на поверхности рассматриваемой территории присутствовала открытая вода в период с марта 1984 года по 31 декабря 2021 года. Открытая вода - это любой участок воды, открытый небу, и включает в себя как пресноводные, так и соленые участки площадью более 30 м². На картах показаны видимые из космоса водные поверхности, включая естественные (реки, озера, прибрежные полосы и водно-болотные угодья) и искусственные водоемы (водохранилища, образованные плотинами, затопленные территории, такие как например, зоны орошения риса и т.п.).

Карта "Переходы воды" документирует изменения в состоянии воды между первым годом (1984) и последним годом наблюдений (2019). Она документирует (Таблица №3):

1. Новые постоянные водные объекты\поверхности (например, переход прежде безводного места в постоянный водный объект\поверхность)
2. Постоянные водные объекты\поверхности
3. Исчезнувшие, прежде постоянные водные объекты (т. е. превращение постоянного водного объекта в участок суши)
4. Новые сезонные водные объекты\поверхности (т. е. превращение безводного места в сезонный водный объект)
5. Сезонные водные объекты
6. Исчезнувшие сезонные водные объекты\поверхности (например, переход сезонного водного объекта в безводный объект)
7. Преобразование постоянного водного объекта в сезонный
8. Преобразование сезонного объекта в постоянный
9. Эфемерно постоянный водный объект (переход прежде постоянного водного объекта в сезонный водный объект, затем его исчезновение в период наблюдений)
10. Эфемерно сезонный водный объект (переход участка суши в сезонный водный объект, затем его исчезновение в период наблюдений)
11. Отсутствие водных объектов\поверхностей

Таблица №3 Изменения водных объектов в районе с 1984 по 2019 г.г.

№	Наименование класса водного объекта	Доля (%) от общей площади района							
		Араван	Ноокат	Кадамжай	Лейлек	Баткен	Нарын	Ак-талаа	Жумгал
1	Отсутствие водных объектов\поверхностей	99.49	99.82	99.8	99,75	99,37	99,5	98	98.77
2	Постоянные водные объекты\поверхности	0.01	0.04	0.04	0,06	0,26	0,19	1,34	1.11
3	Новые постоянные водные объекты\поверхности (например, переход прежде безводного места в постоянный водный объект\поверхность)	0	0.01	0.01	0,02	0,1	0,07	0,12	0.02
4	Исчезнувшие, прежде постоянные водные объекты (т. е. превращение постоянного водного объекта в участок суши)	0	0	0.01	0	0,01	0,02	0,08	0
5	Сезонные водные объекты	0.12	0.02	0.03	0,03	0,06	0,04	0,03	0.03
6	Новые сезонные водные объекты\поверхности (т. е. превращение безводного места в сезонный водный объект)	0.02	0.06	0.07	0,09	0,14	0,05	0,16	0.03
7	Исчезнувшие сезонные водные объекты\поверхности (например, переход сезонного водного объекта в безводный объект)	0.23	0.01	0.01	0,01	0,01	0,04	0,05	0.01
8	Преобразование постоянного водного объекта в сезонный	0.09	0.01	0,01	0	0,02	0,02	0,05	0.01
9	Преобразование сезонного объекта в постоянный	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0
10	Эфемерно постоянный водный объект (переход прежде постоянного водного объекта в сезонный водный объект, затем его исчезновение в период наблюдений)	0	0	0	0	0	0,04	0,09	0
11	Эфемерно сезонный водный объект (переход участка суши в сезонный водный объект, затем его исчезновение в период наблюдений)	0.04	0.02	0.01	0,02	0,01	0,03	0,07	0.02

Анализ данных о водных объектах в различных районах за период с 1984 по 2019 год показывает следующие основные тенденции:

В течение данного периода данные показывают, что преобладает значительная доля сухопутных территорий. Водные объекты занимают минимальные площади, при этом наименьшая доля водоемов зафиксирована в Ноокат (99.82%), тогда как в Ак-Талаа этот показатель составляет 98%.

Постоянные водные объекты остаются крайне редкими, их доля наибольшая в Ак-Талаа (1.34%) и Жумгале (1.11%). Изменения в количестве постоянных водоемов, включая их появление и исчезновение, оказали лишь незначительное влияние на общий водный баланс в рассматриваемых районах.

Сезонные водные объекты также занимают небольшую долю территории, с наибольшим значением в Араване (0.12%) и минимальными показателями в Ноокат (0.02%). Изменения в этой категории водоемов, такие как преобразование из одного типа в другой, также являются незначительными.

Эфемерные водные объекты, которые включают как временно постоянные, так и сезонные водоемы, оказывают лишь ограниченное влияние на водный баланс. В целом, наблюдается высокая стабильность водного состояния в исследуемых районах, с минимальными изменениями в распределении и характеристиках водных объектов в период с 1984 по 2019 год.

5. Практика охраны окружающей среды и управления водными ресурсами

Усилия по сохранению воды.

На южных районах²² усилия по сохранению воды играют ключевую роль в смягчении последствий долгосрочных климатических изменений. Эти усилия включают повышение эффективности водопользования, диверсификацию источников воды и повышение устойчивости к климатическим воздействиям. В рамках данных мер осуществляется восстановление и модернизация ирригационной инфраструктуры с применением водосберегающих технологий, таких как капельное орошение и мульчирование. Эти шаги направлены на улучшение управления водными ресурсами и снижение потерь.

Кроме того, укрепление берегов рек и строительство дренажных систем помогают предотвратить эрозию, защитить сельскохозяйственные угодья от наводнений и улучшить управление водными потоками. Важным аспектом является обучение местных хозяйственников современным методам управления водными ресурсами для повышения их эффективности.

Учитывая климатические условия, использование засухоустойчивых культур и модернизация систем орошения способствуют эффективному управлению ресурсами и снижению негативных последствий, таких как засуха и поздние заморозки. Разработка стратегий по управлению паводками и оптимизации водных ресурсов также критически важна для обеспечения устойчивости к водным вызовам.

На северных районах²³ усилия по сохранению воды включают повышение эффективности водопользования, диверсификацию источников воды и укрепление устойчивости водных систем к климатическим воздействиям. Оптимизация существующих систем управления водными ресурсами позволяет сократить потери и повысить продуктивность использования воды. Развитие дополнительных источников водоснабжения помогает снизить зависимость от ограниченных ресурсов.

Лесовосстановление и управление земельными ресурсами.

На южных регионах²⁴ предпринимаются активные шаги по лесовосстановлению и совершенствованию методов управления земельными ресурсами с целью повышения эффективности водозадержания и снижения стока. Эти меры направлены на улучшение пополнения подземных вод и поддержание почвенной влажности, что критически важно для устойчивого сельского хозяйства и сохранения экосистем.

В лесном секторе запланированы мероприятия по расширению площадей лесопитомников, садов и плантаций. Основная цель этих инициатив заключается в создании новых рабочих мест и дополнительных источников дохода для местных жителей. Однако остаются значительные риски, связанные с сохранением лесных ресурсов и изменением восприятия лесов как экономического ресурса, что требует дополнительного внимания и адаптации стратегий.

В рамках создания особо охраняемых природных территорий (ООПТ) активно реализуется высадка саксаула. Эти мероприятия способствуют замедлению процесса опустынивания, улучшению верхнего

²²Климатические профили Араванского, Ноокатского, Кадамжайского, Лейлекского, Баткенского районов. 3.1.Существующие внутрихозяйственные адаптационные меры и практики, анализ их преимуществ и недостатков

²³Климатические профили Нарынского, Ак-Талинского, Жумгалского районов. 3.1.Существующие внутрихозяйственные адаптационные меры и практики, анализ их преимуществ и недостатков

²⁴Климатические профили Араванского, Ноокатского, Кадамжайского, Лейлекского, Баткенского районов. 3.2.Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

слоя почвы и повышению биоразнообразия на высаженных участках. Реализация данных мероприятий направлена на оптимизацию водоснабжения и снижение дефицита воды в отдельных районах Айыльных Аймаков, что имеет ключевое значение для повышения устойчивости экосистем и обеспечения жизнедеятельности местного населения.

*На северных регионах*²⁵ также активно пропагандируются методы лесовосстановления и эффективного управления земельными ресурсами. В рамках данных инициатив осуществляется высадка игольчатых и лиственных саженцев, что способствует увеличению биоразнообразия и улучшению состояния верхнего слоя почвы. Работа проводится совместно с местными администрациями и сообществами, что позволяет оптимизировать климатические условия и водоснабжение в отдельных районах.

Высадка саженцев в рамках развития особо охраняемых природных территорий (ООПТ) способствует улучшению почвенного слоя и увеличению биоразнообразия. Эти мероприятия направлены на повышение устойчивости экосистем и оптимизацию водоснабжения, что играет важную роль в поддержании экологического баланса и устойчивого развития региона.

Политика и управление:

На южных регионах в рамках долгосрочных изменений в политике управления водными ресурсами предпринимаются комплексные меры для решения проблемы нехватки воды и обеспечения устойчивого водопользования. Эти меры включают совершенствование регулирования водопользования, значительные инвестиции в инфраструктуру и активное участие местного населения в управлении водными ресурсами. Государственные и научные организации систематически собирают и анализируют данные о гидрологии и водных ресурсах, включая уровни и расходы воды, оценку влияния человеческой деятельности и разработку рекомендаций для устойчивого управления водными ресурсами. Внедрение устойчивых подходов к управлению водными ресурсами направлено на сбалансированное удовлетворение потребностей сельского хозяйства, промышленности и населения при минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

На северных регионах также наблюдаются долгосрочные изменения в политике управления водными ресурсами, нацеленные на решение проблемы нехватки воды и обеспечение устойчивого водопользования. В этих изменениях акцентируется внимание на улучшении регулирования водопользования, инвестициях в соответствующую инфраструктуру и вовлечении населения в процессы управления водными ресурсами. Эти действия способствуют не только эффективному управлению водными ресурсами, но и укреплению устойчивости региональных систем водоснабжения.

²⁵Климатические профили Нарынского, Ак-Талинского, Жумгальского районов. 3.2.Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

6. Долгосрочные прогнозы

Возросший дефицит воды:

В условиях текущих практик управления водными ресурсами район столкнется с нарастающим дефицитом воды. Прогнозы изменения климата предсказывают продолжение повышения температуры и увеличение variability осадков, что дополнительно усложнит доступность водных ресурсов. Изменения в водных ресурсах всех исследованных районов Кыргызстана уже указывают на растущий дефицит воды, проявляющийся в уменьшении площади оледенения и снижении запасов грунтовых вод. Это подчеркивает необходимость адаптации стратегий управления водными ресурсами и усиленного мониторинга для эффективного реагирования на изменяющиеся условия.

*Араванский район*²⁶ Гидрологическая засуха в реке Араван-Сай проявляется в снижении водности и уровня водоемов, уменьшении запасов грунтовых вод и сокращении болот. За период с 1980 по 2019 годы 50% лет характеризуются маловодьем, а 25% – экстремально низким стоком (менее 60% нормы). Основными источниками стока являются грунтовые воды (60-70%), талые снеговые (24%) и ледниковые воды (4,3%). Частые селевые паводки также затрудняют измерение стока.

*Кадамжайский район*²⁷ В бассейне рек Шахимардан и Исфайрам-Сай площадь оледенения сократилась на 0,7% и 1,1% соответственно за период с 1940-1970 по 2013-2016 годы. Среднегодовой расход воды увеличивается на 0,3 м³/с каждые 10 лет. Реки Исфайрам-Сай и Шахимардан демонстрируют растущий средний годовой сток, однако Исфайрам-Сай имеет большую variability, обусловленную снеготалым питанием.

*Лейлекский район*²⁸ Районе наблюдается снижение годового поверхностного стока на 0,4 мм/10 лет и на 1,1 мм/10 лет за вегетационный период. Снижение наиболее выражено в мае, июне, июле, сентябре, октябре и декабре, в то время как в феврале, марте и ноябре отмечается небольшое увеличение стока. Это связано с уменьшением снеготалых запасов и ледникового питания.

*Баткенский район*²⁹ В бассейне рек Сох и Исфара наблюдаются изменения площади оледенения: в бассейне Исфара она сократилась на 3%, в бассейне Сох увеличилась на 1,7%. Основной сток приходится на июль-сентябрь, с максимальными расходами воды в июле и августе. Поверхностный сток в Баткенском районе уменьшился на 4,3 мм/10 лет за год и на 4,9 мм/10 лет за вегетационный период, что свидетельствует о сокращении водных ресурсов.

На севере региона: В условиях существующих практик управления водными ресурсами район также может столкнуться с увеличением дефицита воды, если не будут предприняты значительные изменения. Прогнозы изменения климата указывают на продолжение повышения температуры и изменчивость осадков, что усложнит доступность воды.

*Ак-Талинский район*³⁰ Наблюдения за расходами воды на реке Алабуга у гидропоста в кишлаке Коштобе проводились Кыргызгидрометом с 1959 по 1993 годы. Среднегодовое количество воды составило 29,5 м³/с, максимальный расход был 230 м³/с (19 июня 1966 года), минимальный - 3,5 м³/с (30 ноября 1965 года). Площадь водосбора до гидропоста составляет 3710 км². Анализ данных показал рост среднегодового расхода воды на 2,8 м³/с каждые 10 лет, а средних вегетационных расходов на 4,0 м³/с

²⁶Климатический профиль Араванского района. 2.2. Тенденции в частоте и интенсивности опасных погодных-климатических явлений: засуха, аномальная жара, заморозки, град, ветер, неблагоприятные погодные и климатические условия

²⁷Климатический профиль Кадамжайского района. 2.1.2. Тенденции некоторых гидрологических характеристик.

²⁸Климатический профиль Лейлекского района. 2.1.2. Тенденции некоторых гидрологических характеристик.

²⁹Климатический профиль Баткенского района. 2.1.2. Тенденции некоторых гидрологических характеристик.

³⁰Климатический профиль Ак-Талинского района. 2.1. Основные климатические, агроклиматические, гидрологические тренды

каждые 10 лет. Основные источники питания реки: грунтовое - 66%, талое снеговое - 13%, талое ледниковое - 21%. Дождевое питание составляет 1-4% годового стока.

*Жумгальский район*³¹ Наблюдения за рекой Кекемерен (0,5 км ниже устья реки Джумгал) велись с 1933 по 1997 годы, с 2013 года возобновлены с помощью автоматического гидропоста в рамках проекта САВа. Среднемноголетний расход воды составил 81.7 м³/с. Максимум был зафиксирован 23 мая 1970 года (688 м³/с), минимум - 15.4 м³/с (18 декабря 1974 года). Площадь водосбора составляет 8440 км². Анализ данных показывает увеличение среднегодового расхода воды на 3,0 м³/с каждые 10 лет и средних вегетационных расходов на 3,1 м³/с каждые 10 лет. Основные источники питания: грунтовое - 56%, талое снеговое - 18%, талое ледниковое - 26%. Дождевое питание составляет 1-4% годового стока.

*Нарынский район*³² Площадь оледенения в бассейне реки Нарын сократилась на 8,3% с 1940-1970 по 2013-2016 годы. В 1940-1970 годах в верховьях Нарына было 715 ледников общей площадью 618.6 км², по данным Landsat за 2013-2016 годы - 791 ледник общей площадью 511.4 км². Среднемноголетний расход воды на реке Нарын за период с 1931 по 2019 годы составил 93.5 м³/с. Максимальный расход был зафиксирован 19 июня 1966 года (858 м³/с), минимальный - 5.9 м³/с (22 января 1938 года). Наблюдается рост среднегодового расхода воды на 2,4 м³/с каждые 10 лет и средних вегетационных расходов на 4,5 м³/с каждые 10 лет. Основные источники питания: грунтовое - 35%, талое снеговое - 35%, талое ледниковое - 30%. Дождевое питание составляет 1-4% годового стока.

В Ак-Талаа, Жумгале и Нарыне наблюдается дефицит водных ресурсов, вызванный изменениями в расходах воды рек и сокращением ледников. Эти тенденции указывают на необходимость дальнейшего мониторинга и оценки влияния изменения климата на водные ресурсы региона.

Гидрологические изменения:

Анализ гидрологических данных и климатических проекций для различных рек и регионов свидетельствует о значительных изменениях в водных ресурсах в ответ на климатические изменения.

*Ноокатский район*³³ По результатам анализа водности реки Араван-Сай, выполненного на основе климатических проекций СМIP6 (сценарии ssp2-45 и ssp5-85) для периодов 2024-2028 и 2029-2040 гг., годовой и вегетационный сток будут оставаться в пределах нормы, что связано с ожидаемым увеличением осадков до 90-230% от нормы и ростом температуры воздуха. Однако в летние месяцы (июль и август) наблюдается значительное снижение стока до 54-66% от нормы, что подтверждает данные инерционного прогноза. В то же время, в мае водность возрастет до 168-209% от нормы, а пики паводков вероятно сместятся на месяц раньше, в май. Эти результаты подчеркивают необходимость учета сезонных изменений в водных ресурсах для эффективного управления ими.

*Кадамжайский район*³⁴ Моделирование водности рек Исфайрам-Сай и Шахимардан, выполненное на основе климатических проекций СМIP6, демонстрирует общий тренд увеличения стока. Однако для точной оценки водных ресурсов важно учитывать прогнозируемое значительное повышение годовой суммы осадков на уровне 110-190% от нормы, что подтверждает расчеты, сделанные методом инерционного прогноза. Учитывая этот рост осадков, следует скорректировать существующие модели управления водными ресурсами, чтобы обеспечить их адаптацию к изменяющимся условиям.

³¹Климатический профиль Жумгальского района 2.1. Основные климатические, агроклиматические, гидрологические тренды

³²Климатический профиль Нарынского района 2.1. Основные климатические, агроклиматические, гидрологические тренды

³³Климатический профиль Ноокатского района 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

³⁴Климатический профиль Кадамжайского района 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

*Лейлекский район*³⁵ Прогнозы для Лейлека, основанные на климатических проекциях СМIP6 (сценарии ssp2-45 и ssp5-85), указывают на увеличение водности рек, что обусловлено ростом осадков и температуры воздуха. Эти изменения требуют внимательного мониторинга, поскольку значительные колебания в водности могут оказать влияние на экосистемы и водные ресурсы региона.

*Баткенский район*³⁶ Анализ водных ресурсов для Баткена, выполненный с использованием климатических проекций СМIP6, подтверждает общие тенденции изменений в водности, выявленные в инерционных прогнозах. Прогнозируемое повышение осадков и изменение температуры указывают на необходимость дальнейшего анализа и корректировки моделей управления водными ресурсами, чтобы учитывать будущие климатические условия и их влияние на водный баланс.

Полученные результаты подчеркивают важность учета изменения климата в управлении водными ресурсами. Изменения в водности рек, вызванные повышением осадков и температуры, требуют адаптации стратегий водного менеджмента. Повышенное внимание должно быть уделено сезону паводков, изменениям в распределении осадков и управлению ресурсами в условиях прогнозируемых климатических изменений.

На основании проведенных расчетов водности рек Кекемерен, Нарын и Алабуга на периоды 2024-2028 и 2029-2040 гг. с применением климатических проекций СМIP6 (сценарии ssp2-45 и ssp5-85), можно сделать следующие выводы:

*Река Кекемерен*³⁷ По сценарию ssp2-45 (средний) водность за вегетационный период и за год ожидается повышенной: 127-132% нормы в период 2024-2028 гг. и 148-152% нормы в период 2029-2040 гг. По сценарию ssp5-85 (экстремальный) водность составит 166% нормы за период 2024-2028 гг. и 139-144% нормы за период 2029-2040 гг. В месячном разрезе в пределах нормы ожидается сток в апреле, июне, июле и августе, за исключением апреля 2029-2040 гг. по сценарию ssp2-45 (150% нормы) и июня 2024-2028 гг. по сценарию ssp5-85 (134% нормы). В мае водность будет значительно выше нормы, достигнув 175-223%. Пики паводков по сценарию ssp2-45 ожидаются в мае, а по сценарию ssp5-85 в июне, с возможными двумя пиками в мае и июне в период 2029-2040 гг.

*Река Нарын*³⁸ Ожидается, что по обоим сценариям водность будет повышенной: 123-133% нормы за вегетационный период и за год. Это связано с прогнозируемым увеличением осадков (113-114% годовой нормы) и повышением температуры воздуха на 1,0°C (или на 0,4°C по сценарию ssp5-85 на 2024-2029 гг.). Пониженный сток наблюдается в апреле (44-53% нормы), в пределах нормы – в мае, июне (исключение сценарий ssp5-85 на 2029-2040 гг.) и октябре. В остальные месяцы водность будет повышенной (120-165% нормы). Пики паводков будут проходить в июле и августе, а по сценарию ssp5-85 в 2024-2028 гг. также в июне.

*Река Алабуга*³⁹ Исторические данные по реке Алабуга, собранные с 1959 по 1993 гг., показывают среднегодовой расход воды на уровне 29,5 м³/с, с максимальным наблюдаемым расходом в 230 м³/с в июне 1966 г. и минимальным в 3,5 м³/с в ноябре 1965 г. и 1966 г. Среднегодовой расход воды за период 1960-1993 гг. увеличивался на 2,8 м³/с каждые 10 лет, а средние вегетационные расходы увеличивались на 4,0 м³/с каждые 10 лет. Гидрологическое исследование 1992 года показывает, что основные источники питания реки Алабуга включают грунтовое питание (66% годового стока), талое снеговое питание (13%) и талое ледниковое питание (21%), в то время как дождевое питание составляет лишь 1-4% от годового стока. Эти данные подчеркивают важность учета различных источников питания при прогнозировании водности и управлении водными ресурсами.

³⁵Климатический профиль Лейлекского района 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

³⁶Климатический профиль Баткенского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

³⁷Климатический профиль Жумгалского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

³⁸Климатический профиль Нарынского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

³⁹Климатический профиль Ак-Талинского района. 4.4. Сценарии изменения водных ресурсов

Эти прогнозы свидетельствуют о значительном увеличении водности рек в результате изменения климата, что связано как с ростом температуры, так и с изменениями в количестве осадков. Данные изменения будут иметь значительное влияние на водные ресурсы и экосистемы исследуемых рек, что требует внимательного мониторинга и адаптивного управления водными ресурсами в будущем.

Стратегии адаптации:

В условиях нарастающего дефицита воды, эффективное управление водными ресурсами становится критически важным. Ключевыми аспектами стратегии адаптации являются модернизация и строительство дренажной и ирригационной инфраструктуры, которая должна быть устойчива к изменению климата. Эти меры способствуют не только решению проблемы нехватки поливной воды, но и созданию дополнительных возможностей для повышения доходов сельского населения.

На юге Кыргызстана предпринимаются меры по экономии водных ресурсов и повышению эффективности орошения.

*В Араванском районе*⁴⁰ завершены работы по установке систем капельного орошения, водосливов Томпсона и приборов для измерения влажности почвы в рамках проекта модернизации дренажной и ирригационной инфраструктуры. Создание товарно-логистических центров и восстановление насосных станций и ирригационных каналов направлены на улучшение водоснабжения и повышение урожайности.

*В Ноокатском районе*⁴¹ ключевыми мерами являются модернизация дренажной и ирригационной инфраструктуры, ремонт и восстановление каналов, строительство водохранилищ и применение водосберегающих технологий, таких как капельное орошение и мульчирование. Эти действия направлены на повышение эффективности использования поливной воды и доходности сельского хозяйства.

*В Кадамжайском районе*⁴² выполнены работы по защите внутрихозяйственных каналов и арыков. Эти мероприятия способствуют обеспечению устойчивости систем водоснабжения и водоотведения, а также минимизации потенциального ущерба от природных катастроф. Восстановление скважин, строительство водных каналов и внедрение капельного орошения на 48 га, а также высаживание деревьев с низким водопотреблением направлены на улучшение водоснабжения и использование воды.

*В Лейлекском районе*⁴³ проводятся работы по ремонту насосных станций и строительству водных каналов. Установлено капельное орошение на 43 га, проводится биоинженерное укрепление бортов каналов и высаживаются плодовые деревья на заброшенных землях.

*В Баткенском районе*⁴⁴ реализуются проекты по восстановлению скважин и строительству ирригационных каналов. Установлено капельное орошение на 18,3 га и высаживаются плодовые деревья на неиспользованных землях. Основные усилия направлены на оптимизацию использования водных ресурсов и адаптацию к изменениям климата.

⁴⁰Климатические профили Араванского района. 3.2. Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

⁴¹Климатические профили Ноокатского района. 3.3. Анализ преимуществ и недостатков текущих планов развития и текущего использования земель с точки зрения адаптации к текущим изменениям климата

⁴²Климатические профили Кадамжайского района. 3.2. Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

⁴³Климатические профили Лейлекского района. 3.2. Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

⁴⁴Климатические профили Баткенского района. 3.2. Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

На севере страны предпринимаются разнообразные мероприятия для улучшения инфраструктуры и оптимизации водных ресурсов. В 2023 году в *Нарынском районе*⁴⁵ начаты проекты по строительству и восстановлению насосных станций, водохранилищ и ирригационных каналов, а также планируется создание искусственных ледников для снижения нагрузки на водоснабжение в весенне-летний период. Строительство Куланакской ГЭС и плотины улучшит водоснабжение сельскохозяйственных угодий и освоение новых земель.

В *Ак-Талаа*⁴⁶ запланированы работы по восстановлению ирригационного канала, строительству БДР и ремонту насосных станций. В 2024 году предусмотрены защитные мероприятия для различных объектов.

В *Жумгале*⁴⁷ на 2023 год запланированы строительство и реабилитация насосных станций, водохранилищ и ирригационных каналов. Также планируется реконструкция БСР по реке Тугол Сай и строительство ирригационного канала для повышения водоснабжения и освоения новых земель. С 2021 года функционирует искусственный ледник для снижения нагрузки на водоснабжение в летний период.

Эти меры позволят эффективно адаптироваться к изменению климата и улучшить управление водными ресурсами в условиях растущего дефицита воды.

Вовлечение сообщества:

Вовлечение местных сообществ в процессы управления водными ресурсами и принятие решений является важным аспектом для достижения устойчивого водопользования как на юге, так и на севере страны. Этот процесс обеспечивает более эффективное и устойчивое использование водных ресурсов, способствуя внедрению природоохранных методов и улучшению управления водными потоками.

На обеих территориях предпринимаются усилия по образованию и развитию потенциала местных жителей, что позволяет им лучше справляться с водными вызовами и способствовать внедрению экологически устойчивых практик. Хотя вовлечение сообществ не всегда достигает максимального уровня, существует активное стремление к их включению в разработку и реализацию проектов, связанных с управлением водными ресурсами.

Процессы консультаций и взаимодействия с местными жителями на всех этапах разработки и внедрения водных инициатив помогают учитывать их потребности и мнения. Это, в свою очередь, повышает эффективность и устойчивость водных проектов, поддерживает долгосрочное развитие регионов и способствует улучшению управления водными ресурсами в условиях изменяющегося климата.

Заключение

Обзор изменений водного режима сегодня и в перспективе для Араванского, Ноокатского, Кадамжайского, Лейлекского, Баткенского, Нарынского, Ак-Талинского и Жумгальского районов

⁴⁵Климатические профили Нарынского района. 3.2.Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

⁴⁶Климатические профили Ак-Талинского района. 3.2.Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

⁴⁷Климатические профили Жумгальского района. 3.2.Описание адаптационных потребностей и анализ существующих адаптационных мер на уровне района

позволяет выделить несколько ключевых моментов, которые имеют важное значение для управления водными ресурсами в этих районах.

Во-первых, наблюдается значительная изменчивость водных ресурсов, обусловленная как географическими, так и климатическими факторами. В районах с горными и предгорными ландшафтами, таких как Баткенский и Лейлекский, водные ресурсы часто подвержены колебаниям в зависимости от сезона и осадков. В то время как в более равнинных или полупустынных районах, таких как Ак-Талинский и Нарынский, водные ресурсы могут быть более стабильными, но все равно подвержены рискам из-за изменений климата.

Во-вторых, анализ показывает, что существует потребность в улучшении инфраструктуры для хранения и распределения воды. В районах с недостатком водных ресурсов, таких как Кадамжайский и Араванский, необходимо усилить усилия по строительству и модернизации водохранилищ, а также оптимизировать системы орошения. Это позволит эффективно использовать имеющиеся ресурсы и снизить риски нехватки воды для сельского хозяйства и бытовых нужд.

В-третьих, важно учитывать экологические аспекты управления водными ресурсами. В некоторых районах, таких как Жумгалский и Нарынский, загрязнение водных источников и неправильное использование воды могут негативно сказаться на экосистемах. Следует принять меры для защиты водных объектов и улучшения качества воды через внедрение устойчивых практик управления и очистки.

Таким образом, комплексный подход к управлению водными ресурсами, включающий модернизацию инфраструктуры, адаптацию к климатическим изменениям и защиту экологии, является ключевым для обеспечения устойчивого развития этих районов. Своевременное принятие мер и координация усилий всех заинтересованных сторон помогут справиться с текущими вызовами и повысить качество жизни населения.