

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ, ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ

УДК 556.51/53:551.583.2(575.3)

На правах рукописи



КОДИРОВ Анвар Саидкулович

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ
ГИДРООБЪЕКТАМИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТАДЖИКИСТАНА
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени доктора технических наук
по специальности: 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы,
гидрохимия

Научные консультанты:

доктор технических наук, доцент
Амирзода Ориф Хамид

доктор технических наук, профессор,
чл.-корр. НАН Таджикистана,
Кобули Зайналобиддин Вали

Душанбе – 2024 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АГОК	Анзобский горно-обогатительный комбинат
АГКООС	Агентство по гидрометеорологии Комитета по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан
ГАТТ	Генеральное соглашение по тарифам и торговле
ГВК	Государственный водный кадастр
ГИС	Географическая информационная система
ГОК	Горно-обогатительный комбинат
ГП	Государственное предприятие
ГУВХ	Государственное управление водного хозяйства
ГЭЭ	Государственная экологическая экспертиза
ГТС	Гидротехническое сооружение
ИГН	Инженерная геонмия
КЧС	Комитет по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан
КСВ	Катастрофование
ЛЭП	Линия электропередачи
МГЭС	Малые гидроэлектростанции
МЭ и ВР РТ	Министерство энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан
НПК	Научно-практическая конференция
НИР	Научно-исследовательская работа
НПО	Неправительственная организация
НСР	Национальная стратегия развития
НИГ	Ноосферная инженерная геонмия
НС	Насосные станции
ООПТ	Особо охраняемая природная территория
ОС	Окружающая среда
ПДУ	Предельно-допустимый уровень
РТ	Республика Таджикистан
СНГ	Содружество Независимых Государств
СЭС	Солнечная электрическая станция
ТЭО	Технико-экономическое обоснование
У.м.	Уровень моря
УВР	Управление водными ресурсами
УГВ	Уровень грунтовых вод
ЦРТ	Цели Развития Тысячелетия
ЭОВТП	Экологически ориентированные водосберегающие технологии полива
ЭЭ	Экологическая экспертиза

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ОБЗОР ОСОБЕННОСТЕЙ ГИДРОСФЕРЫ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ РЕГИОНАЛИЗАЦИИ И ГЛОБАЛИЗАЦИИ.....	19
1.1. Анализ природных условий на состояние гидросферы мира.....	19
1.2. Техносферные и эколого-экономические механизмы обеспечения мирового хозяйства водой и продовольствием в условиях глобальных изменений климата.....	25
1.3. Международно-правовые проблемы техносферной экологической защиты трансграничных и межгосударственных водотоков.....	32
1.4. Оценка экологии техносферных водных объектов Центральной Азии.....	40
1.5. Трансформирование водных ресурсов Республики Таджикистан ирригационно-гидроэнергетическими объектами и их характеристики.....	42
1.6. Гидроэкологические проблемы качества водных ресурсов и их рациональное использование.....	56
1.7. Анализ современной водохозяйственной ситуации в условиях различия типов водопользования.....	57
Выводы по главе 1.....	63
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ ТАДЖИКИСТАНА.....	64
2.1. Теоретические и методологические аспекты мониторинга.....	64
2.1.1. Мониторинг наносов бассейна реки Амударьи.....	67
2.2. Физико-географическая характеристика главных речных бассейнов Таджикистана.....	73
2.3. Источники загрязнения поверхностных водных объектов.....	81
2.4. Гидрохимический режим поверхностных водных объектов.....	88
2.5. Влияние хозяйственной деятельности на состояние водных объектов.....	100
2.6. Влияние климатических изменений на состояние водных объектов.....	104
Выводы по главе 2.....	111

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНЖЕНЕРНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА РЕЖИМ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ ТАДЖИКИСТАНА.....	113
3.1. Исследование изменения гидрологического режима речных бассейнов в условиях антропогенного воздействия.....	113
3.2. Экологические особенности гидрологического режима речных бассейнов.....	118
3.3. Нормирование количественного использования водных ресурсов рек.....	120
3.4. Экологический сток и методы его оценки.....	122
3.5. Зарегулированность стока речных бассейнов.....	126
3.6. Оценки риска деградации гидроэкосистемы речных бассейнов.....	128
Выводы по главе 3.....	135
ГЛАВА 4. ТЕХНОСФЕРНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ИРРИГАЦИЕЙ И ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СООРУЖЕНИЯМИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК ТАДЖИКИСТАНА.....	135
4.1. Оценки гидроэнергетического потенциала основных речных бассейнов.....	135
4.2. Водопотребление в ирригации.....	140
4.2.1. Сущность конфликта между ирригацией и гидроэнергетикой, история развития и меры по его сглаживанию.....	144
4.3. Техногенные факторы, определяющие качество воды речных бассейнов.....	149
4.4. Воздействие опасных гидрологических и гидрометеорологических явлений на безопасность гидротехнических сооружений.....	152
4.5. Выбор оптимальных параметров комплексного гидроузла при использовании стока для энергетики и ирригации.....	158
Выводы по главе 4.....	167
ГЛАВА 5. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ БАССЕЙНОВ РЕК ТАДЖИКИСТАНА.....	169
5.1. Современное состояние и степень изученности климатических изменений и их влияние на гидроэкосистемы речных бассейнов.....	169

5.2.	Изменение температуры воздуха и определение гидрометеорологических характеристик в труднодоступных местностях.....	177
5.3.	Влияние изменений климата на гидрологический режим речных бассейнов.....	180
5.4.	Зависимость сельскохозяйственного производства от изменений климата на многолетний период.....	188
5.5.	Механизмы смягчения проблемы обеспеченности водой и продовольствием в условиях глобальных изменений климата.....	194
	Выводы по главе 5.....	199
ГЛАВА 6.	ТЕХНОЛОГОЕМКИЕ МЕРЫ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИДРОЭКОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ ТАДЖИКИСТАНА.....	201
6.1.	Номология гидроэкологической логистической безопасности.....	201
6.2.	Концептуальные пути и механизмы решения задач и проблем гидроэкологической безопасности Республики Таджикистан.....	205
6.3.	Техноэкологическая схема оптимизации размещения ГЭС средней и малой мощности для обеспечения гидроэкологической безопасности на водных объектах Таджикистана.....	214
6.4.	Гидроэкологическая инновационная модель технологии гелио-водоподъемной системы рационального природопользования.....	226
6.5.	Механизмы внедрения на гидросферных объектах технологического бассейнового принципа управления водными ресурсами Таджикистана.....	231
6.6.	Технологический комплекс гидроэкологических мер снижения рисков и обеспечения безопасности на водных объектах Таджикистана.....	238
	Выводы по главе 6.....	242
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	244
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	251
	СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ.....	285
	ПРИЛОЖЕНИЕ.....	295

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации. Проблемы обеспечения гидрологической безопасности стран Центральной Азии (ЦА), включая Республику Таджикистан (РТ), где на территории последней формируется более половины водного стока бассейна Аральского моря (БАМ), требуют научно-технических междисциплинарных исследований, моделирования гидрологических и гидрохимических режимов речных бассейнов с учетом экологических характеристик и условий изменения климата.

Климатические изменения на главных речных бассейнах РТ и проделанный ретроспективный анализ исследований речных бассейнов РТ выявили основные механизмы относительно регулирования речного стока. Главным речным бассейнам Таджикистана при этом отнесено особое значение, так как они являются основными водными артериями ЦА и интенсивно используются для ирригации и гидроэнергетики.

Речные бассейны Таджикистана имеют ряд гидроузлов, планируется строительство и эксплуатация дополнительных. Решения таких задач представляют собой злободневные и актуальные значения для страны, успешное решение которых приведет к установлению причин и масштабов происшедших изменений, а также прогнозированию будущих изменений водной системы.

Скрупное исследование особенностей формирования гидрологических режимов водных и речных бассейнов, протекающих в процессе климатических изменений и техно-антропогенного вмешательства, позволит воплотить в жизнь идеи анализа и прогноза в отношении управления и формирования, а также разумного воплощения в вопросах охраны водных ресурсов.

Обзорный анализ научно-практических и исследовательских работ по использованию водных ресурсов ЦА показал, что круг вопросов касательно формирования стока и проблем гидрологических режимов речных бассейнов

регионов Центральной Азии, и в частности Таджикистана, рассмотрены не соответствующим образом, а иногда без учёта их особенностей и воздействия климатических изменений. В этой связи, данная работа посвящена решению перечисленных актуальных проблем.

Вместе с тем, поиск новых научных подходов и разработка приоритетных механизмов регулирования режима стока, интенсивно используемого для питьевых целей, ирригации, орошения, сохранения ландшафтов и гидроэнергетики на территории РТ и ЦА является весьма актуальным.

Функционирующие гидротехнические инфраструктуры, технологоемкие гидроузлы, планируемые новые гидрообъекты для строительства, эксплуатируемые водно-энергетические сооружения приводят к трансформации речных бассейнов Таджикистана и к росту георисков водного генезиса. Водные ресурсы, формирующиеся в основном на территории Таджикистана также подвержены особенностям воздействия климатических изменений. В связи с вышеприведенным диссертационная работа посвящена решению актуальных проблем трансформации гидрообъектами водных ресурсов РТ в условиях климатических изменений.

Степень изученность данной тематики. Активное исследование проблем водных ресурсов в Таджикистане началось ещё в конце XIX века. Значительный вклад в изучение теоретических основ состояния водных ресурсов составили труды Александрова Ю.Л., Волковой Э.П., Кудрявого В.В., Кучерова Ю.М., Розановой Н.П., Тохирова И.Г. и др. Большое влияние на формирование диссертационной работы (научных выводов и положений) оказали работы ученых, посвященные водным вопросам: Муртазаева У.И., [Наврузова С.Т.], Петрова Г.Н., Фазылова А.Р., Пулатова Я.Э., [Саидова И.И.], [Саттарова М.А.] и др.

Связь темы диссертации с научными программами, темами.

Работа выполнялась согласно темы ГР №0120ТJ01028 «Стратегия развития и оптимизация баланса энергоресурсов. Гидро-угольный сценарий развития энергетики Таджикистана» (НИР ИВП,ГЭиЭ НАНТ, срок исполнения:

2020-2024 гг.); ГР №0120ТJ01029 «Проблемы формирования и регулирования твёрдого стока на водных объектах Таджикистана и пути их решения» (НИР ИВП,ГЭиЭ НАНТ, срок исполнения: 2020-2024 г.); ТJ-2409 «Гидрохимический мониторинг и оценка риска урановых хвостохранилищ в трансграничных реках Центральной Азии» (НИР Международного научно-технического центра, срок исполнения: 2019-2024 гг.); ГР №0118ТJ00911 «Разработка и создание гибридных инновационных систем и устройств для производства электрической и тепловой энергии на основе возобновляемых энергоресурсов», (НИР Центра инновационного развития науки и новых технологий НАНТ, срок исполнения: 2018-2022 гг.).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель исследования. Выявление закономерностей воздействия на гидросферу техносферных трансформаций гидрообъектами речных бассейнов Таджикистана с учетом изменения климатических факторов и поиска технологий обеспечения гидроэкологической безопасности РТ.

Для достижения цели диссертационного исследования в работе обоснованы и решены следующие **задачи**:

1. Проведение сравнительного анализа гидрологического состояния водных объектов и их технологических возможностей в условиях глобализации и регионализации на примерах Таджикистан и стран ЦА;

2. На основе использования современных ГИС технологий осуществить ретроспективную оценку гидрологического режима главных речных бассейнов (ГРБ), с выявлением основных элементов речного баланса водосбора в условиях климатических изменений;

3. Определить воздействие техногенных и антропогенных факторов на гидрологический режим ГРБ;

4. Определить техниическое состояние сооружений и эффективность ирригации с одновременным изучением гидроэнергетических ресурсов ГРБ Таджикистана в условиях климатических изменений;

5. Установить технические, экологические и организационные механизмы стимулирования мер в процессе водопользования в контексте климатических изменений;

6. Разработать концептуальную модель оптимизации управления водными ресурсами (УВР) и предложить инновационные механизмы их задействования в условиях Таджикистана;

7. Проанализировать конфликт интересов по ирригации и гидроэнергетики в условиях Центрально-Азиатских государств и разработать рекомендации и механизмы решения по снижению их негативного воздействия;

8. Определить влияние стихийных бедствий, связанных с водой на гидрологический режим главных речных бассейнов Таджикистана и обосновать технологии защиты и борьбы с ними;

9. Разработать модели целесообразного и рационального научно-технического использования водных ресурсов главных речных бассейнов Таджикистана и природоохранной деятельности на них;

10. Установить эффективность технологий потребления водных ресурсов главных речных бассейнов Таджикистана в различных секторах экономики РТ;

11. Разработать научно-технологические пути обеспечения гидроэкологической безопасности главных речных бассейнов Таджикистана.

Объектами исследования являются природно-техногенные гидроэкосистемы главных речных бассейнов РТ.

Предмет исследования - научно-технические проблемы гидрологии РТ и пути их решения для УВР на основных речных бассейнах Таджикистана в условиях климатических изменений.

Методы исследования. Большая часть ранее выполненных научных исследований авторами: Саидов И.И., Кобули З.В., Маматканов Д.М., Муртазаев У.И., Мухаббатов Х.М., Фазылов А.Р., Пулатов Я.Э., Носиров Н.К., Рахматилоев Р.Р. отнесена к изучению многообразных воззрений касательно управления формирования, использования, а также охраны гидроресурсов. При

этом малоизученными остаются особенности гидроэкосистем и прогноз водного стока.

Информационной базой исследований послужили материалы из официальных статистических источников и аналитические документы, а также применён системно-сравнительный анализ статистических, естественно-физических (натурных) и экспедиционных материалов, полученных единолично, сбор ранее изданных разработок, использование ГИС-технологий, применение действующей нормативно-правовой документации РТ, справочные материалы, а также материалы Конвенций и Международных договоров, соглашений и совместных документов между государствами ШОС, СНГ и ЕвразЭС.

В научную новизну исследования диссертационной работы включены следующие результаты:

1. Впервые в области НИР по гидрологии суши предложены инженерно-геономические и катастрофоведческие методологии и модели типизации с оценкой сценариев климатических изменений на период до 2100 года на основе внедренных технологий мониторинга количества и качества состояния водных объектов и природно-техногенных экосистем речных бассейнов Таджикистана.

2. С позиций новых научных направлений катастрофоведения и ноосферной инженерной геономии составлены одноименные карты и геоном-модели закономерностей распространения, типизации и прогнозирования георисков водного генезиса, трансформирующие гидрологический режим главных речных бассейнов Таджикистана.

3. Произведена оценка гидрологического режима рек, в частности, реки Вахш: рассчитаны их гидрологические показатели; способы определения среднегодового модуля стока; определен наименьший сток зарегулирования. Величина коэффициентов корреляции ($r_{Qt} = 0,82$ и $r_{Qt} = 0,78$) показывают, что связь с коррелирующими величинами достаточно высока и приемлема для использования на практике.

4. Установлено, что максимум стока взвешенных наносов (на примере бассейнов рек Амударьи) совпадает с наибольшим объёмом стока воды и соответствует показателю месяца июль (31% от годового стока).

5. Установлена, что при глобальном изменении климата в планетарном масштабе на исследуемые территории горных стран (Таджикистан) количество выпадающих осадков с севера на юг по широте будет уменьшаться, а испарение увеличиваться, при тренде роста величины осадков.

6. Выполнен анализ с оценкой вероятных изменений термических показателей вод и стока (внутригодового) с зоной её формирования и установлением уровня ирригации, а также объёма гидроэнергетических ресурсов ГРБ Таджикистана в условиях климатических изменений, с получением новых вариантов модификаций климатических изменений.

7. Разработан механизм технологии управления водными ресурсами, основывающийся на принципах поступательного устойчивого развития, что означает создание системы и постоянную модификацию её отдельных компонентов для удовлетворения потребности в воде с учётом санитарно-гигиенических, экологических, технических и иных норм, направленных на восстановление геоэкологической системы водного бассейна, а также установлена эффективность употребления водных ресурсов репрезентативных речных бассейнов Таджикистана адаптированных к различным секторам экономики РТ.

8. Проведён междисциплинарный анализ гидроэкологического состояния водных объектов и их роль в глобализации и регионализации. Научно обосновано, что гидроэнергетика и ирригация в ЦА не являются конкурентами, а противоречие интересов между ними носит стохастический характер.

9. Исследованы состояния главных речных бассейнов и их характеристики и разработаны модель которую используются для прогноза гидрометеорологических параметров в труднодоступных горных местностях, где отсутствуют длительные ряды наблюдений.

Теоретическая значимость заключается в следующем:

1. Теоретические достижения работы позволяют оценить гидрологические характеристики основных речных бассейнов в условиях изменения природной и водно-энергетической обстановки на территории Таджикистана и трансграничных стран ЦА с учетом планетарной инженерно-геономической типизации компонентов климата.

2. Методологии и модели исследования позволяют выявить тенденции развития системы водного баланса и формирования речного стока, испарения, с учётом техногенного использования, транзита воды и возвратных вод.

3. Установленные закономерности, оценка изменений, формирование составляющих водного баланса главных речных бассейнов Таджикистана и их прогноз дают возможность создать научную основу для разработки характеристик рационального использования, охраны и транзита водных ресурсов.

4. Теоретические положения, новые карты и модели диссертационной работы получили апробацию и отражены в материалах республиканских, региональных и международных конференций.

Практическая значимость работы.

1. Обобщены данные гидрологических наблюдений осадков и состояния ледников, результаты рекомендованы для практического использования в физических моделях формирования речного стока и водного баланса, для повышения точности прогнозов маловодья, межени и половодья на репрезентативных речных бассейнах рек Таджикистана.

2. С учетом методологий инженерно-геономии и катастрофоведения, составлены серии новых карт состояния главных речных бассейнов и характеристики, которые используются для прогноза гидрометеорологических параметров в труднодоступных горных местностях, где отсутствуют длительные ряды наблюдений.

3. Прикладные данные по оценке водных ресурсов позволяют определить районы формирования георисков от вероятных маловодий выявить проблемы влагозапасов в агроэкосистемах на главных речных бассейнах Таджикистана.

4. Предложены модели гибридных альтернативных электростанций, позволяющие получать более дешевые энергоресурсы и снижать воздействия георисков в предгорных территориях на малых речных бассейнах Таджикистана.

5. Геоинформатика и геолокации предлагаемого мониторинга водных объектов приведены в форматы ГИС-технологий от характеристик водных ресурсов и водного баланса, до качества воды с прогностическими оценками.

Экономическая значимость диссертационных исследований.

1. Обосновано, что развитие гидроэнергетики в республике создаст экономически условия для развития промышленности и основных отраслей экономики, особенно водоснабжения и ирригации.

2. Экономическая значимость результатов исследований подтверждена предложенными технологическими мерами по охране окружающей среды, интегрированием экологической политики с социально-экономическими государственными стратегиями, для решения природоохранных проблем, создающими условия для устойчивого развития страны.

3. Разработаны и внедрены водосберегающие технологии и методы управления экономией воды в орошаемой земледелии, внедрением механизмов согласованной политики и программы адаптации на локальном, национальном и международном уровнях.

4. Научно-технологически обоснованы возможности рационального водопользования и экономии значительного количества воды внедрением мероприятий и современных технологий по водосбережению.

5. Внедрение современных технологий мониторинга за засухой и аномальным изменением климата, более достоверного и точного прогноза погоды, раннего оповещения населения от негативного воздействия георисков

водного характера, являющиеся экономически эффективными и позволяют снижать материально-экономический ущерб.

Реализация результатов исследований. Основные научные и технологические результаты диссертационной работы выразились в следующем:

- по результатам выполненных работ получены 3 патента РТ (приложения 1-3);
- внедрены и используются в ЗАО «Хакими» (приложение 4);
- разработанные концепции и решения задач, направленные на адаптацию инструментов Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) внедрены в Секретариате Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК) (приложение 5).
- материалы диссертационной работы используются в качестве методических и учебных пособий в ВУЗах ([65-А], [66-А], [67-А]) по профильным специальностям, а также в практической деятельности министерств и ведомств.

Основные защищаемые положения диссертации:

1. Выявленные закономерности взаимодействия изменений климата и окружающих природных условий на эксплуатируемые и возводимые новые техногенные водные объекты на их количество и качество, а также распределение водных ресурсов ГРБ Таджикистана.

2. Правовые механизмы в использовании поверхностных межгосударственных и трансграничных водных объектов питьевого, ирригационного, продовольственного, энергетического и экологического назначения с учетом условий регионализации и глобализации и их адаптации на примере гидросферы Таджикистана.

3. Впервые в области гидрологии суши, водных ресурсов и гидрохимии предложены инженерно-геоэкономические и катастрофоведческие методологии и модели типизации с оценкой сценариев климатических изменений на период до 2100 года на основе внедренных технологий мониторинга количества и

качества состояния водных объектов и природно-техногенных экосистем речных бассейнов Таджикистана.

4. Обоснованные научно-технические результаты, ориентированные на гидрогеологические, экологические, экономические оценки трансформации гидрообъектами водных ресурсов в Таджикистане и трансграничных районах, контактирующих со странами Центральной Азии.

5. Технологические и математические решения проблем эффективности зарегулированности гидрологического режима речных бассейнов с оценками рисков деградации гидросистем, нормирования в использовании поверхностных водных ресурсов и учета экологического стока на примере территории и пилотного бассейна р. Вахш Таджикистана.

6. Приоритетные варианты технологических мер снижения рисков и решения проблем гидроэкологической безопасности на репрезентативных речных бассейнах для населения и территории Таджикистана.

Достоверность основных научных результатов и выводов диссертационной работы подтверждается использованием и обработкой большого объема количественных исходных гидрометеорологических данных Агентства по гидрометеорологии КООС при Правительстве РТ и Агентства мелиорации и ирригации при Правительстве РТ; применением математической модели и ГИС-технологий; сравнением результатов моделей с натурными наблюдениями, полученными профильными организациями и учеными, а также использованием современных методик исследования.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности.

Содержание диссертационной работы соответствует следующим пунктам паспорта специальности *25.00.27 - Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия:*

1. Теоретические и методологические основы гидрологии, гидрографии, речного стока, лимнологии, русловых и устьевых процессов, гидрохимии, гидроэкологии.

4. Особенности гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в озерах и водохранилищах, динамические явления в озерах, водохранилищах и прудах, генезис и трансформация состояния водных масс, проблемы лимнологического моделирования внутриводоемных явлений, гидроэкологической оптимизации режима водоемов суши.

6. Вековые, многолетние и сезонные проявления русловых процессов в различных природных условиях, проблемы оценки, расчета и прогноза вертикальных и горизонтальных деформаций русел, географические особенности руслового режима рек с учетом влияния хозяйственной деятельности, экологические проблемы русловедения.

8. Гидрохимическое состояние водных объектов суши в различных природных условиях, влияние хозяйственной деятельности на химическое загрязнение рек, прудов, озер и водохранилищ, формирование и изменение качества воды, закономерности процессов самоочищения и вторичного загрязнения природных вод, особенности смешения речных и морских вод.

11. Разработка методов расчета и прогноза характеристик стока воды, взвешенных и влекомых наносов, растворенных веществ для разного ранга водосборных территорий; изменчивости речного стока, характеристик русловых, устьевых и лимнологических процессов; методы оценки влияния хозяйственной деятельности (многолетнее и сезонное регулирование, изъятие стока, агро-и лесотехнические мероприятия) на сток и гидрологические процессы.

Личный вклад автора состоит в выборе объекта, цели и задач исследования; обосновании и формулировке научных положений; формулировке результатов исследования по формированию гидрологических режимов изучаемых бассейнов рек; проведении экспедиционных и полевых работ; осуществлении анализа и объяснении результатов исследований, а также предложении аргументированных практических рекомендаций; единоличные и в соавторстве публикации основных исследований и результатов работ.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на различных научно-практических конференциях (НПК): НПК молодых ученых «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность» (Москва, 2007); Междунар. НПК «Стихийные бедствия, связанные с водой» (Душанбе, 2008); III-ом научном форуме «Международное сотрудничество для решения гидроэкологических проблем» (Минск, 2008); Междунар. НПК «Гидрология и изменения климата в горной территории» (Непал, Катманду, 2008); II Междунар. НПК «Энергия Чёрного моря и климатическая политика» (Афины, Греция, 2009); Совместной международной конвенции 8-я IAHS, научной ассамблее и 37-ом конгрессе IAH «Вода: жизненный ресурс в условиях стресса (под угрозой) – как наука может помочь» (Хайдарабад, Индия, 2009); Междунар. семинаре «Методы интегрированного управления водными ресурсами (Конкорд, США, 2016); Третьей научно-технической международной конференции «Предупреждение стихийных бедствий и смягчение их последствий: реагирование на изменение климата», (Нанкин, КНР, 2017); Междунар. НПК «Рациональное водопользование ЦА для стабильности», (Брюссель, Бельгия, 2019); Центрально-Азиатской субрегиональной подготовительной конференции к 9-му Всемирному водному форуму – «Водная безопасность для мира и развития» (в формате онлайн, Душанбе, 2021); Междунар. НПК «Материаловедение и ресурсы», (Акита, Япония, 2022), Междунар. НПК «Естественные науки и устойчивое освоение ресурсов», (Фукуока, Япония, 2023), а также в ряде республиканских конференций.

Публикации. Результаты диссертационной работы и основные её положения опубликованы в 67 публикациях, из которых: 33 статьи в рецензируемых журналах и журналах, рекомендованных ВАК при Президенте РТ; 22 статьи в международных и республиканских конференциях; 4 статьи в других изданиях; автором получены 3 малых патенты РТ, опубликованы 2 монографии, 3 учебно-методических издания.

Из них 41 входят в научные издания, индексируемых системой РИНЦ и 3 в SCOPUS; Единолично автором опубликованы 1 монография и 12 научных статей (в том числе 7 в рецензируемых журналах ВАК при Президенте РТ).

Объём и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, основных выводов, 5 приложений и списка использованной литературы из 320 наименований. Общий объём диссертации - 300 страниц компьютерного текста, из них 250 страниц основного текста, включающий 86 рисунков и 43 таблиц.

Автор выражает искреннюю благодарность научным консультантам: доктору технических наук, доценту Амирзода О.Х. и доктору технических наук, члену-корреспонденту НАНТ, ныне покойному профессору Кобули З.В. и сотрудникам ИВП,ГЭ и Э НАНТ.

Автор благодарен д.т.н., профессору Азизову Р.О., д.г.н., профессору Муртазаеву У.И., д.т.н. Фазылову А.Р., д.с.-х.н., профессору Рахматиллоеву Р.Р., д.т.н., чл.-корр. НАНТ, профессору Хакдоду М.М., д.г.-м.н., профессору Усупаеву Ш.Э., д.с.-х.н., профессору Пулатову Я.Э., д.т.н. Носирову Н.К. и к.т.н. Тузовой Т.В. за советы, поддержку и замечания.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ОСОБЕННОСТЕЙ ГИДРОСФЕРЫ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ РЕГИОНАЛИЗАЦИИ И ГЛОБАЛИЗАЦИИ

1.1. Анализ природных условий на состояние гидросферы мира

Гидросфера – это уникальная водная оболочка земного шара, представлена взаимосвязанными из совокупности морей, океанами и водными объектами суши, с литосферой, атмосферой и биосферой.

Вода универсальный растворитель и взаимодействует практически со всеми главными и сопряженными с ними компонентами планеты.

Особенные свойства воды, с позиций водных ресурсов, гидрологии и гидрохимии, приводят к реализации фазового механизма ее большого и малого круговоротов по геосферам, а также процесса обмена веществ между океаном и сушей, окружающей природной и геологической средой и организмами.

Гидросфера в целом в части Мирового океана представлена 94% (1370000 км³) объема воды на Земле, 4% составляют подземные воды, 1,7% содержат полярные ледники, а 0,3% находится в циклах круговорота на территориях активного водообмена (таблица 1.1) [122]. Именно, частью описанной количественно и качественно гидросферы, приуроченной к Суше и горным обстановкам, являются различные фазовые состояния воды находящиеся в циклах круговорота, в регионе Центральная Азии и Таджикистане.

Каждый круговорот в планетарном и региональном аспектах сопровождается испарением воды с поверхности планеты и возвращением через атмосферу в виде выпадающих осадков. Гидрологический цикл воды происходит непрерывно и взаимосвязан с круговоротом воды на Земле, который происходит одновременно вследствие работы природно-техносферного сложного механизма: а) под влиянием солнечной энергии; б) силы тяжести; в) инженерной и хозяйственной деятельности человека; г) жизнедеятельности живых организмов.

Таблица 1.1. - Распределение воды в гидросфере Земли

Типы гидросферы	Объем воды (км ³)	Процент от общего объема
Гидросфера в целом	1 454 000	100
Океания	1 370 000	94
Подземные воды	60 000	4
В т.ч. территории активного водообмена	4000	0,3
Полярные ледники	24000	1,7
Озера	280	0,02
Почвенная влага	80	0,01
Атмосферные пары	14	0,001
Реки	1,2	0,0001

Самыми активными по темпам круговорота являются речные воды где атмосферная влага выпадая сменяется в среднем каждые 11 дней [134]. Речная вода, имеет место повсюду Земле, она пресная и является основным источником ресурса воды на суше.

С поверхности планеты ежегодно испаряется до 0,5 км³ воды, т.е. половина объема водных объектов суши [110], а водяные пары атмосферы, обновляются в пределах 10 суток. Круговорот воды и их изменения составляют: а) в реках – 12 суток; б) озерах –10 лет; в) в мировом океане каждые 3 тысячи лет происходит 1 круговорот и смена всего объема воды, а малоподвижная вода в ледниках совершает 1 круговорот за 8-8,5 тыс. лет [133, 186].

На рисунке 1.1 впервые приведена разработанная Усупаевым Ш.Э. [269] и дополненная автором, «Инженерно-геономическая и катастрофоведческая интегро-дифференциальная универсальная модель по-широтной закономерности распределения гравиинертно взаимодействующих площадей территорий и акваторий и взаимосвязи динамики осадков и испарения от формы переноса влаги в виде устойчивых вихрей на планете Земля и местоположение Таджикистана и Кыргызстана с трансграничными районами стран Центральной Азии», являющуюся универсальной для исследования особенностей изменения глобального и регионального климата в различных термодинамических условиях взаимодействия геосфер с космосферой и воздействием техногенно-антропогенных факторов.

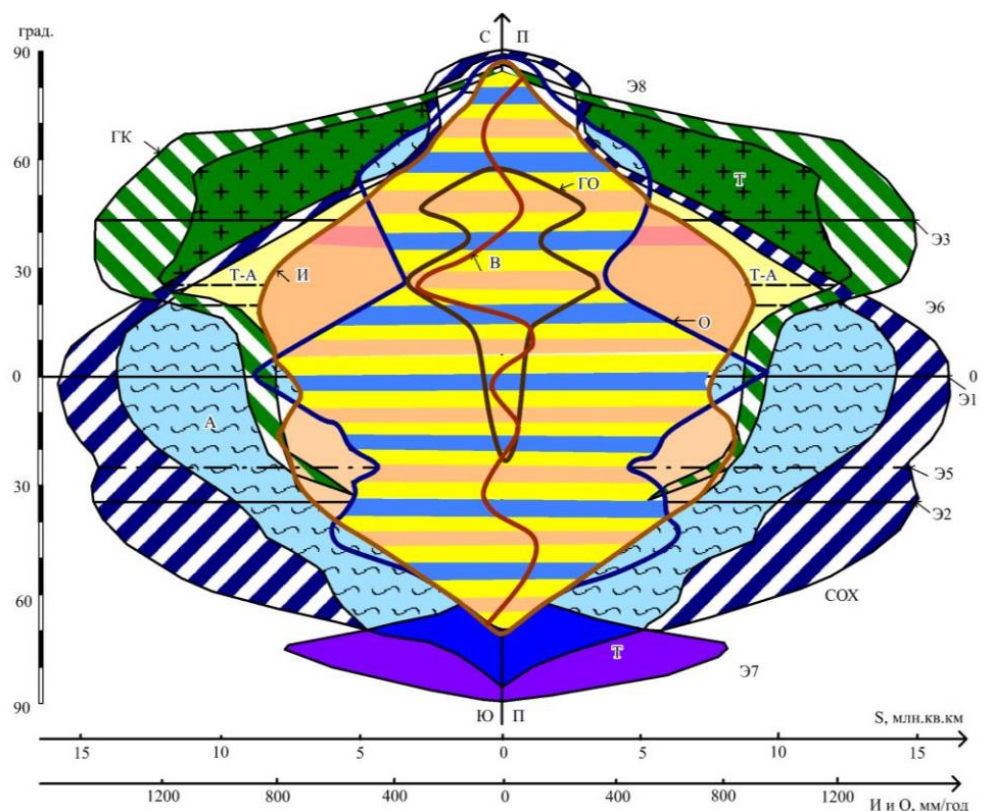


Рисунок 1.1. - Инженерно-геономическая и катастрофоведческая интегро-дифференциальная универсальная модель

На ноосферной инженерной геономии (НИГ) универсальной и междисциплинарной геоном-модели, территории выделены зеленым цветом, горные сооружения Суши – закрашены в виде полос-зброй зеленого цвета), акватории закрашены в синий цвет, Срединно-Океанические хребты выделены полосами-зброй синего цвета, а коричневой толстой линией вокруг оси планеты оконтурены площади распределения океанических горных сооружений континентального генезиса.

Площади пересечения грави-инертных квазисимметрических территории и акваторий, закрашены в желтые и оранжевые цвета.

Закономерности глобального планетарного изменения климата в первую очередь связаны с особенностями выпадения количества осадков по широтам и выделены толстыми синими линиями, которые распределены на Земле в уменьшающемся порядке в виде 3 максимальных пиков: а) на экваторе, б) на южной широте 45 град. ю.ш., в) на северном полушарии – 53 град с.ш.). Таджикистан и Кыргызстан, включая трансграничные районы стран

Центральной Азии, расположены в пределах выделенных на НИГ модели розовым цветом широтах, где с севера на юг происходит снижение выпадения атмосферных осадков.

Инженерно-геономическая и катастрофоведческая интегро-дифференциальная универсальная модель по-широтной закономерности распределения гравиинертно взаимодействующих площадей территорий и акваторий и взаимосвязи динамики осадков и испарения от формы переноса влаги в виде устойчивых вихрей на планете Земля и местоположение Таджикистана (Т-А) и Кыргызстана с трансграничными районами стран Центральной Азии (по Усупаеву Ш.Э. [270] с дополнениями авторам).

На планетарной НИГ модели геоним к важнейшей характеристике, наряду с выше указанной выпадениями атмосферных и гидросферных осадков, в глобальном и региональном изменении климата, высока роль испарения, которая выделена на модели толстой оранжевой линией и имеет 2 пика в уменьшающемся порядке на широтах 40 с.ш. и на 20 ю.ш. На составленной НИГ модели предназначенной показывать закономерности изменения климата исследуемые территории Таджикистана и Кыргызстана, а также трансграничные районы со странами Центральной Азии, находятся в условиях планетарного роста с севера на юг величины испарения.

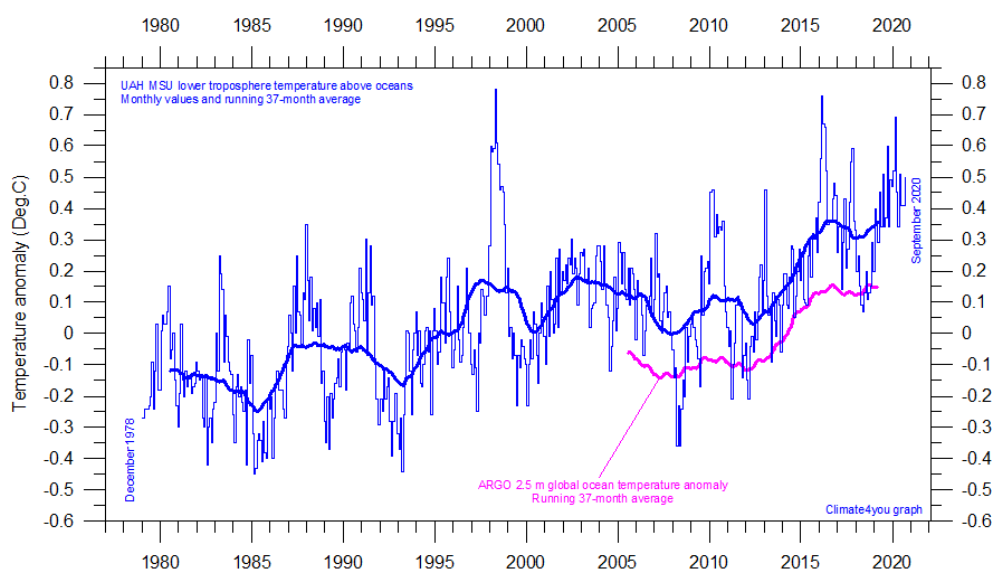
НИГ модель одновременно показывает, что при глобальном изменении климата в планетарном масштабе на исследуемых территориях количество выпадающих осадков с севера на юг по широте будет уменьшаться, а испарение увеличиваться, при тренде роста величины осадков.

На НИГ модели линией толстой красного цвета выделены изменяющиеся вокруг оси Земли, закономерности планетарной динамики и формы переноса влаги в виде устойчивых вихрей, где исследуемые территории горных стран Таджикистана и Кыргызстана расположены севернее максимального пика воздействия вихрей 35 с.ш., а именно на 40-43 град с.ш. с умеренными влияниями устойчивых вихрей.

Выделенные на НИГ модели закономерности взаимодействия в системе планетарного изменения климата высокоточных геонемов «осадки – испарения - устойчивые вихри» создают механизм круговорота воды в гидросфере проникающей в литосферу.

Температура поверхности воды Мирового океана повышается быстрее, чем считалось ранее, что связано с поглощением CO_2 и ростом в мире выбросов техногенных газов в атмосферу, что влияет негативно на изменение климата Земли, включая горные и равнинные территории Таджикистана и в целом региона Центральной Азии [316].

На рис. 1.2 представлен «График многолетнего характера изменчивости температуры на поверхности воды Мирового океана» [249].



Жирная линия - это простое текущее среднее значение за 37 месяцев. Пурпурная линия - это текущее среднее значение измерений поплавков AGRO за 37 месяцев, приведена для сравнения. Последний месяц показан: сентябрь 2020 года.

Рисунок 1.2. - График многолетнего характера изменчивости температуры на поверхности воды Мирового океана

Климат и его формирование, изменчивость связано с Мировым океаном, именно с круговоротом поверхностных и подводных течений вследствие: нагревания, испарения воды, охлаждения, ветров, колебания атмосферного давления. Возрастание теплового режима атмосферы приводит к парниковому эффекту и к глобальному потеплению климата, а таяние ледников к эвстатическому подъему уровня воды в Мировом океане.

Подъем среднего уровня океанических вод по оценкам различных моделей к 2100 году достигнет до 50 см.

Повышение уровня воды моря на 1 м в конце следующего столетия по данным экспертов рабочей группы IPCC [170] приведет к перемещению береговой линии, засолению пресных водах суши, и сформирует геориски водного генезиса, что негативно для человеческого общества, т.к. например затопит до 7% площади Египта и около 14% площади Бангладеша [245].

Проявятся геориски водного генезиса от формирования сильных циклонов связанных с нагреванием воды в тропической зоне Мирового океана до 28-20 °С, что вызовет рост тайфунов, урагана и других бедствий.

Около 36% площади акватории Мирового океана по данным авторов [232], в настоящее время освоены человеком и находятся под воздействием инженерной и хозяйственной деятельности человека, а Средиземное море превратилось в огромное хранилище для хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Ежегодно в Средиземное море поступает по оценкам [73] в среднем 0,5 млн. т. нефти, 920 т. медного купороса и 2400 т. отходов серной кислоты, что в ближайшие 30-40 лет по прогнозам экспертов Средиземное море превратится в «мёртвый» водоем.

Гидрологические глобальные процессы переработки берегов между сушей, океаном и морями, приводят к георискам их деформации и разрушению, абразии и оползанию.

Аналогично, гидрологические геориски водного генезиса, весьма развиты на берегах рек континентов Суши и представлены широко по руслам рек и берегам водохранилищ и ГЭС в Таджикистане и Центральной Азии.

В Таджикистане впервые Кодировым Ш.С. [241] исследованы деформации берегов р. Сарбо - одного из притоков р. Кафирниган. Работа выполнена с помощью сервиса Google Earth Pro. При этом собраны данные по глубине и ширине русла реки, уровня воды, а также получены гидрогеологические показатели с 2015 по 2018 гг., где выявлены трансформации берегов реки: а) в ширине реки произошло изменение до 30 м.;

б) в уровне воды изменение составляло до 3,3% (в зависимости от водности в течение года); в) уровень воды в 03.07.2005 отражал зеркало реки, а в 24.06.2011 вода отчетливо отделена от реки, и появлялись мелкие песочные острова, которые на 10.07.2015 были покрыты растениями, а 26.06.2018 река отыскала себе новое русло.

Для выполнения мониторинга, сбора и обработки данных о состоянии гидросферы создана в 1963 году комплексная мировая оперативная система под эгидой Всемирной метеорологической организации (ВМО), с глобальной системой наблюдений, телесвязи и обработки гидрометеорологических данных [241].

В целях прогноза погоды в мире функционируют 9 тыс. гидрометеорологических станций, 700 гидрометеорологических морских судов, 5 полярно-орбитальные спутники оснащённых приборами и стационарные аппараты, они проводят круглые сутки мониторинг и анализ гидрометеорологической обстановки на планете.

Таким образом, обзор и анализ природных условий и антропогенных воздействий на состояние гидросферы Мира, позволяет на фоне закономерностей круговорота воды на Земле, проследить, что распределение воды в регионе Центральной Азии и горных территориях не равномерное, а оценка механизма и количества трансформации круговорота воды не достаточно изучена и является актуальной проблематикой.

1.2. Техносферные и эколого-экономические механизмы обеспечения мирового хозяйства водой и продовольствием в условиях глобальных изменений климата

В средней части Евразии занимающая 10% континента находится регион Центральной Азии, площадью 4 млн. км².

Центрально-Азиатский регион – обособлен отсутствием речных стоков в Мировые океаны, а территория разделена на зоны Туранскую равнину и

горную (таблица 1.2) [69], где 15% от Центральной Азии (0,59 млн. км²) земель пригодны для сельскохозяйственного использования.

Таблица 1.2. - Земельные и ирригационные ресурсы стран Центральной Азии

№	Страна	Площадь, тыс., га	Площадь, пригодная для обработки, тыс., га	Обрабатываемая площадь, тыс., га	Фактическая орошаемая площадь, тыс., га
1.	Казахстан	34440	23872	1658,8	786,2
2.	Кыргызстан	12490	1570	59,5	422
3.	Таджикистан	14310	1571	87,4	719
4.	Туркменистан	48810	7013	1805,3	1735
5.	Узбекистан	44884	25447	5207,8	4233,4
6.	БАМ	154934	59474	10140,9	7895,6

Центральная Азия в аграрном секторе обеспечивает работу 60% сельских жителей. Половина земель расположена неравномерно, в оазисах и пригодная для обработки, почвы плодородные, естественно дренируются, а для использования непригодных земель, требуется разработать научно-технические дорогостоящие и сложные мелиоративные мероприятия, включающие планировку, дренаж, улучшение структуры почвы [69].

На равнинных территориях Казахстана, Туркменистана и Узбекистана достаточно орошаемых земель, способствующих развитию экономики вышеуказанных стран, что не имеет место в высокогорных странах, как Кыргызстан и Таджикистан, т.к. развиты геориски от землетрясений, оползней, селей, подтопления территорий и иных опасностей. В тоже время в названных странах имеется острый дефицит и недостаток сельскохозяйственных земель.

Водные артерии бассейнов крупнейших рек Амударьи и Сырдарьи, обеспечивают жителей стран Центральной Азии питьевыми и орошаемыми водными ресурсами, а гидроэкосистема подразделяется на а) формирования речного стока; б) зона рассеивания и транзита; в) дельтовые зоны, где гидрологический режим рек и качество воды весьма изменчивы в зоне транзита и рассеивания, вследствие интенсивного водопользования и востребованности спроса возвратного стока. Водные ресурсы высокогорных стран ЦА подвержены

геориска не только природного, также техносферного характера, а последствия человеческого воздействия началось еще с советских времён [9].

В регионе Центральной Азии сокращаются площади и объемы горных ледников; нарушены природные гидрологические циклы рек техносферным воздействием; изменились метеорологические характеристики экосистем; снижается продуктивность сельскохозяйственных культур; ухудшились показатели здоровья населения, животных и растений (в основном деревья), происходит сокращение водных ресурсов в крупных реках, загрязняются водные объекты, увеличиваются масштабы и разновидности георисков. В регионе и странах Центральной Азии расположены более 126284 водных объектов – 52149 озёр и водохранилищ, 50000 рек и 24135 ледников [84].

Гидрографические сети в регионе Центральной Азии тесно связаны между собой речными бассейнами Амударьи, Сырдарьи, Иртыша и Тарима.

В пределах бассейна р. Амударьи взаимосвязаны водные, энергетические и ирригационные интересы стран Центральной Азии, Исламской Республики Афганистан и Исламской Республики Иран. Трансграничная и межгосударственная р. Сырдарья протекает через территории республик: Таджикистан, Кыргызстан, Узбекистан и Казахстан. Бассейн р. Тарим географически включает Китайскую Народную Республику, Таджикистан и Кыргызстан. Казахстан, Китай и Кыргызстан связан в пределах бассейна реки Иртыш.

Например, научно-технологически необоснованное освоение земельных и ирригационных ресурсов в бассейнах рек Амударьи и Сырдарьи, зарегулирование русел, перехват речной воды на орошение, привело к планетарной катастрофе и кризису Аральского моря

Кризис планетарного значения привел к катастрофическому понижению уровня Аральского моря, так в 1961-1970 гг. на 20 см/год; в 1971 -1980 гг. – 57 см/год, в 1981-1990 гг. – 72 см/год (рис. 1.3) [18, 42].

Вода поступающая с полей в русло рек Сырдарья и Амударья привели к отложениям сельскохозяйственных химикатов на бывшем морском дне Арала.

Пыльные бури выносят в атмосферу соль, пыль, ядохимкаты, что приводит к заболеваниям у населения.

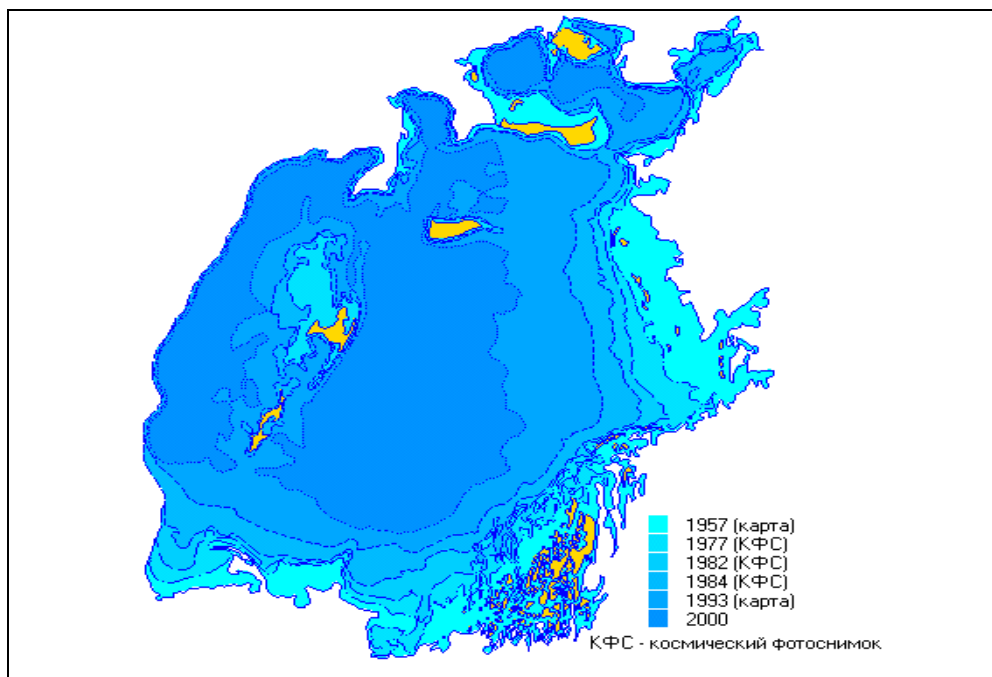


Рисунок 1.3. - Карты и космоснимки изменения границ акватории вследствие техносферного воздействия человека и темпов понижения уровня воды приведшего к катастрофе и кризису Аральского моря

Причиной обмеления Аральского моря с позиций научно-технического обоснования, является антропогенный фактор агропромышленной политики СССР и ответственных за данный важный сектор экономики страны.

Быстрый демографический рост населения стран Центральной Азии совпал с усыханием и кризисом Аральского моря, где главными потребителями воды, являлись сектора экономики: сельское хозяйство, рыбное хозяйство, промышленность, энергетика и коммунальные хозяйства (рисунок 1.4) [168, 844].

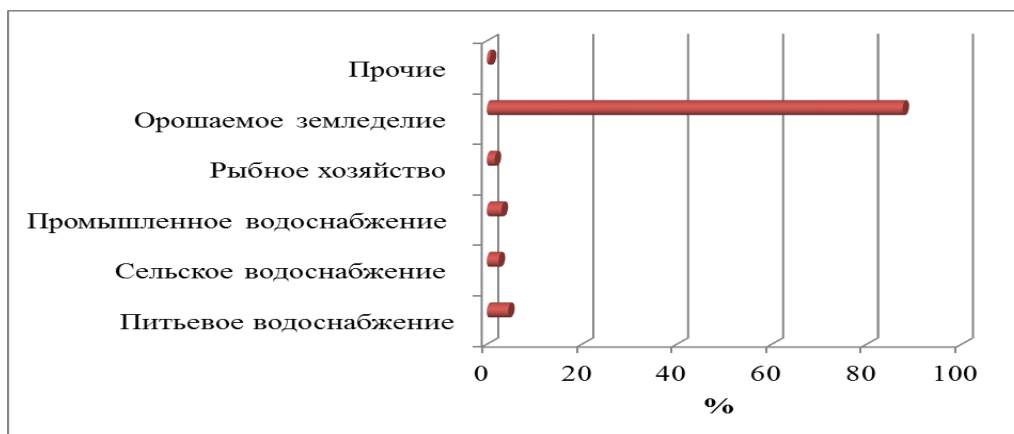


Рисунок 1.4. - График зависимости затрат воды в различных секторах водопользования в странах Центральной Азии

Как видно из рисунка 1.4, что огромный вклад вносит забор воды на сельское хозяйство после 1963 года, наблюдается уменьшение стока бассейнов рек Сырдарьи и Амударьи.

Вырубка лесов в верховьях бассейна Аральского моря привела к снижению испарения, пересыханию почвы, разрушению гидрологического режима и изменению количества выносимых водными потоками наносов.

Интенсивное использование водных ресурсов в зонах рассеивания речного стока привело к росту георисков водного генезиса, заболачиванию земель и засолению почв.

Происходят изменения периодов половодья, которые в реках смещаются на длительные сроки.

С сокращением площади ледников в бассейнах рек максимум расхода воды в реках Есиль-Жабай увеличится.

В речных бассейнах Бухтармы и Зеравшан в летние периоды количество воды уменьшится. Половодье реки Кафирниган зависит от вклада снега зимой и наличие осадков, потепление в данном бассейне приведёт к раннему таянию снега.

Среди рек Центральной Азии наиболее уязвимой является р. Мургаб, сокращение стока произойдет уже в ближайшие десятилетия.

Гидрологическая особенность по р. Есиль, заключается в весеннем начале таяния снега, быстрое таяние снега за 2-3 недели, приводит к половодью, и расход воды варьирует 100-1700 м³/с, уровень воды повышается до 6 м, вода

затопит населенные пункты, что приведет к значительным ущербам инфраструктуре и имуществу населения.

При потеплении климата быстро наступает половодье и затрудняется прогноз периодов и масштаба явлений. Период половодья по разработанным моделями будет к 2041-2070 гг. снижаться в течение март-апрель месяцев (рисунок 1.5). При потеплении климата на период времени с 2041-2070 гг. половодье смещается для на более ранние сроки (для р. Бухтарма).

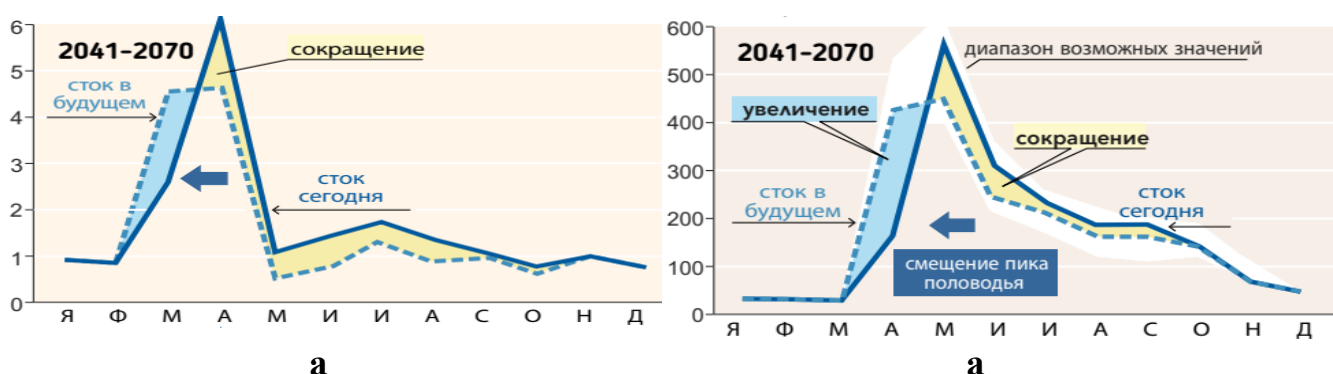


Рисунок 1.5. - График зависимости и прогноза изменения гидрологического режима (р. Есиль (а) р. Бухтарма (б) по месяцам года (среднемесячный расход воды, м³/с)

Потепление может привести к увеличению стока весной и его уменьшению летом по руслу р. Кафирниган, сток данной реки не зависит в целом от таянья ледников (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6. - График зависимости и прогноза изменения гидрологического режима р. Кафирниган по месяцам года (среднемесячный расход воды, м³/с)

Ледник Зеравшан расположен в верховьях межгорной долины между южным склоном Туркестанского хребта и северным склоном Зеравшанского хребта, поэтому экспозиция отдельных его участков очень разнообразна:

южная, юго-восточная, юго-западная, западная, поэтому для р. Зеравшан является важным источником поступления талой ледниковой воды [296].

Ледник состоит из основного потока и 20 малых ледников. Зеравшанский ледник берет своё начало на стыке Туркестанского, Алайского и Зеравшанского хребтов.

Ледник Зеравшан по направленности имеет южное направление, а вблизи перевала Матча имеет траекторию западного направления. Фирновая часть сравнительно небольшая и которое получает питание за счет притоков, зарождающихся с южного склона Туркестанского хребта.

При умеренном потеплении в бассейне р. Зеравшан среднегодовая температура увеличится с 5 до 8 °С, а при сильном потеплении – до 10-12 °С, что приведёт к таянию и сокращению ледникового и снежного покрова.

Уменьшение количества талой воды является причиной уменьшения речного стока, смены пика гидрологического цикла, на другие месяцы и роста георисков водного характера (рисунок 1.7).



Рисунок 1.7. - График зависимости и прогноза изменения гидрологического режима р. Зеравшан по месяцам года (среднемесячный расход воды, м³/с)

Согласно исследованиям [184], каждая страна Центральной Азии из-за недостаточного сотрудничества в области управления межгосударственными водотоками несет значительные экономические убытки, что описано в табл. 1.3.

Безопасность и повышение эффективности водопользования в странах Центральной Азии зависит от рационализации регионального сотрудничества, что повысит эффективность использования водных ресурсов и предоставит

максимально возможные выгоды странам низовий и верховья рек, при адаптации предлагаемых нами новых научно-технологических решений проблем, позволяющих сбалансировать интересы и минимизировать конфликты между энергетикой и ирригацией земель.

Потепление климата в Центральной Азии по исследованиям [80], приведут к середине и концу века росту температуры на 2-6 °С по сравнению с современным температурным режимом.

Таблица 1.3. - Категории убытков вследствие недостаточного регионального водного сотрудничества

Категорий убытков	Казахстан	Кыргызстан	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан
Дефицит воды во время вегетации	■	■	■	■	■
Ограниченная доступность питьевой воды	■	■	■	■	■
Издержки полива	■	■	■	■	■
Сокращения сезонной доступности воды	■	■	■	■	■
Неспособности во временной ликвидации последствий водных чрезвычайных ситуации	■	■	■	■	■
Ущерб от наводнений и селей	■	■	■	■	■
Нестабильности энергоснабжения	■	■	■	■	■
Высокие цены на энергию и недостаточная энергетическая безопасность	■	■	■	■	■
Сокращение производительности сельского хозяйства	■	■	■	■	■
Социальные и экологические убытки	■	■	■	■	■
Повышение расходов на лечение вследствие загрязнения воды, воздуха и почв	■	■	■	■	■
Ограниченная региональная торговли	■	■	■	■	■
Ограничение доступа к международному финансированию	■	■	■	■	■
Ущерб для сельского населения	■	■	■	■	■
Нагрузка на экосистемы и их деградации	■	■	■	■	■
<i>Примечание</i>					
Высокий	■	■	■	■	■
Средний	■	■	■	■	■
Низкий	■	■	■	■	■

Исследования показали, что техносферные и эколого-экономические проблемы и механизмы решения и обеспечения мирового хозяйства водой и продовольствием в условиях изменения климата, имеет для исследуемого региона Центральной Азии и территории Таджикистана важное методологическое и перспективное актуальное значение, со спецификой

необходимости поиска новых решений для научно-обоснованного обращения с различными компонентами водных ресурсов и ее баланса в горной стране.

1.3. Международно-правовые проблемы техносферной экологической защиты трансграничных и межгосударственных водотоков

В регионе Центральной Азии выделяется, бассейн Аральского моря, состоящий из 2 бассейнов – р. Сырдарья и р. Амударья. По инициативе Республики Таджикистан, где формируется более 50% водных ресурсов региона, 2018-2028 гг. были объявлены Генеральной Ассамблеей ООН Международной декадой действий «Вода для устойчивого развития» (Резолюция ГА ООН от 21 декабря 2016 года, A/RES/71/222, 71-ая сессия), 2005-2015 гг. «Десятилетием воды для жизни» и в сентябре 2003 г. в столице Таджикистана – г. Душанбе прошел Международный Форум воды.

Водные ресурсы БАМ (поверхностные) составляют 115,6 км³/год, а что касается подземных вод - 43,7 км³/год; из них эксплуатационные водные ресурсы – 15,8 км³/год, или к общему 36,2%. К тому же, в бассейне образуется большое количество возвратных вод – 45,8 км³/год, из которых небольшая часть 6.0 км³/год используется для оросительных целей в сельском хозяйстве, остальное сбрасывается загрязняя реки 23,5 км³/год.

Эффективность использования водных ресурсов для стран Центральной Азии и Таджикистана по сравнению с развитыми странами, находящимися в аналогичных климатических условиях (например, Израиль), где используются высокие технологии являются не достаточным (таблица 1.4) [177].

В настоящее время в регионе ЦА в условиях не эффективного хозяйствования, дефицит воды стоит особенно остро в маловодные годы. Орошаемое земледелие в Средней Азии относится к 6-7 векам до н.э. и роль его растет, площади увеличиваются.

Таблица 1.4. - Удельное водопотребление в Центральной Азии и Израиле

Показатели	Центральная Азия	Израиль
Удельный расход на душу населения всего, м ³ /год	345,0	2875,0
В том числе на орошение, м ³ /га	5590,0	12887,0
То же с учетом естественных осадков, км ³ /га	10,390	14690,0

До начала прошлого века в регионе под поливными площадями были заняты до 3,5 млн. га. земель. Интенсивное развитие ирригации наблюдалось во время СССР, так в 1990 г. орошаемые земли и их общая площадь выросла до 8,8 млн. га: в Республике Казахстан - до 2,8 млн. га; в Республике Кыргызстан - до 1,1 млн. га; в Республике Таджикистан - до 0,7 млн. га; в Республике Узбекистан - до 4,2 млн. га.

Одновременно в советский период наблюдалось развитие энергетики. К середине 90-х гг. общая мощность всех электростанций в масштабе региона возросла до 37,8 млн. кВт: в Республике Казахстан - 18.5 млн.кВт; в Республике Кыргызстан - 3.8 млн.кВт; в Республике Таджикистан - 4.4 млн.кВт; в Республике Узбекистан - 11.3 млн.кВт.

Включая мощность гидроэлектростанций, которая в регионе достигла в этот период 11,31 млн. кВт: в Республике Казахстан – 2,22 млн.кВт; в Республике Кыргызстан – 2,95 млн.кВт; в Республике Таджикистан – 4,40 млн.кВт; в Республике Узбекистан – 1,74 млн.кВт.

Программы развития в СССР ирригации и энергетики не были завершены, по экологическим и экономическим причинам. Прекращен был грандиозный проект переброски в регион ЦА сибирских рек, для кардинального решения проблемы развития орошения и спасения Аральского моря при сохранении существующих условий хозяйствования. В Таджикистане, энергетической программой СССР, было предусмотрено ввод объектов и строительство новых ГЭС с общей мощностью до 7,7 млн. кВт.

К одним из основных проблем относится противоречие между гидроэнергетикой и ирригацией [177, 187, 188]. Большое количество воды для орошения формируется в вегетационный период, т.е. апрель-октябрь. В секторе гидроэнергетики в зимний период необходим преимущественно речной сток (межени и маловодный период). При режиме орошения необходимо наполнение водообъектов в зимний период, и сработка их в летний период. При гидроэнергетическом режиме, напротив, сбор воды в водохранилищах летом, в зимний период – сработка и такое совмещение интересов, в пределах одного водохранилища невозможно.

Аналогичная ситуация наблюдается в бассейне Аральского моря, где в зоне формирования и осуществления основного регулирования речного стока, число водохранилищ ограничено: в верховьях р. Амударья функционирует одно такое водохранилище - Нурекское, в Таджикистане.

В р. Сырдарья расположены 3 водохранилища: Токтогульское (Кыргызстан), Кайраккумское (Таджикистан) и Андижанское (Узбекистан), при этом лишь Токтогульское водохранилище может выполнять многолетнее регулирование водного стока, а водохранилища находятся на территориях разных государств и согласование их работы становится проблемой. Государства верхнего течения Таджикистан, Кыргызстан заинтересованы в гидроэнергетическом режиме использования речного стока, а нижнего течения Узбекистан, Казахстан, Туркменистан в ирригационном режиме.

Необходимость поиска механизма решения противоречий в системе гидроэнергия/ирригация установлены в подписанном «Соглашении о совместных действиях по решению проблемы Аральского моря и Приаралья» (Кызыл-Орда, 26.03.1993 г.), с целью восстановления экосистемы и обеспечения экономического и социального развития стран близлежащих к Аральскому морю.

Такая же схема сотрудничества была предпринята странами ЦА еще в 1994 г. Она документирована подписанием Бишкекского «Соглашения между правительствами республиками Казахстан, Кыргызстан и Узбекистан об

использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья». К Соглашению присоединился Таджикистан 17 июня 1999 г., где установлена общая схема взаимоотношений между сторонами по услугам и компенсаций при регулировании стока р. Сырдарья.

Токтогульское водохранилище при сезонном регулировании стока в целях ирригации, не всегда осуществляет многолетнее регулирование стока, так с 1994 по 2002 г. произошло почти полное опустошение водохранилища, как показывает таблица 1.5, водность реки в среднем была выше нормы.

Таблица 1.5. - Приточность к Токтогульскому водохранилищу

Приточность км ³ /год	1994г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	Средн.
Фактическая годовая	15,24	10,9	13,7	10,8	14,5	14,5	12,6	11,4	12,96
Средне многолетняя	11,4								

Работая в энергетическом режиме, Кыргызстан в годы с нормальной и повышенной водностью сбрасывает ежегодно из Токтогульского водохранилища объемы стока по величине большие притока к нему. Кыргызстан выступил с официальным заявлением, что потребности в воде ирригационного комплекса Казахстана и Узбекистана могут быть им обеспечены в маловодном году только с дефицитом в 1,5 млрд. м³, что приведет к выводу из оборота 150 тыс. орошаемых земель и создаст проблему для региона.

По прогнозам при сохранении режима работы после 2-х маловодных лет, Токтогульское водохранилище может стать полностью опорожненным до уровня мертвого объема, при дефиците воды в вегетационный период в 3÷5 млрд. м³, что создаст экологическую катастрофу. Сбрасывая многолетние запасы воды в Токтогульском водохранилище, Кыргызстан сам несет серьезные убытки, т.к. при наступлении серии маловодных лет сам окажется без воды. Потери в выработке электроэнергии при этом очень значительны. Это хорошо показывает таблица 1.6.

Таблица 1.6. - Техничко-экономические показатели Токтогульской ГЭС в зависимости от объема водохранилища

Объем водохранилища, км³	19,5	17,0	15,0	13,0	11,0	9,0	7,0	5,0
Напор ГЭС, м	174	164	157	149	140	130	120	108
Расход воды на 1кВт.ч. м³	2,29	2,42	2,57	2,68	2,87	3,20	3,46	4,16
Недовыработка, млн. кВт.ч	-	268	522	710	975	1377	1628	2164

Прямые потери выработки электроэнергии Токтогульской ГЭС в 1994-2001 гг. за счет работы при полупустом водохранилище, объемом 11-12 км³ составляют в среднем 950 млн. кВт.ч. в год, что составляет около 20% от максимальной выработки ГЭС.

Анализы показывают, что Таджикистан ежегодно, наряду с попусками воды в вегетационный сезон, поставляет в Узбекистан около 300 млн. кВт.ч электроэнергии, а от Узбекистана в качестве компенсации получала только 200 млн. кВт.ч. Данная оплата в обычных условиях составляла около 250 тыс. долл. США/месяц, что за один квартал составляет 750 тыс. долл. При тарифе 2 цента за киловатт. час, это сумма равняется 37 млн. кВт.ч. электроэнергии. Между тем от Казахстана Таджикистан не получает никакой компенсации в замен поставки воды. Кроме того, берегоукрепительные работы в зоне формирования стока полностью возложены на Таджикистан.

В целом, при получении всего 200 млн. кВт.ч., Республика Таджикистан дает 337 млн. кВт.ч., что в отличие от Кыргызстана Республика Таджикистан работает на свое убыток.

Таким образом, в результате всех этих недоработок все участники Бишкекского соглашения от 17 марта 1998 г. несут ощутимые потери: Узбекистан и Казахстан из-за отсутствия многолетнего регулирования стока р. Сырдарья Токтогульским водохранилищем не имеют гарантированного водообеспечения орошаемого земледелия, особенно в маловодные годы.

В то же время Узбекистан, по сути дела услуги оплачивает дважды: по сезонному регулированию стока – и Кыргызстану и Таджикистану.

При этом, немного не доплачивая Таджикистану, эти республики очень существенно (более чем в два раза) переплачивают Кыргызстану.

Кыргызстан, не осуществляя многолетнее регулирование стока, тем не менее, из-за дефицита зимней электроэнергии, вынужден постоянно срабатывать Токтогульское водохранилище. В результате чего Токтогульская ГЭС постоянно работает на пониженных напорах. Ежегодная потеря выработки от этого равна, порядка. 1 млрд. кВт.ч. Причем в отличие от компенсаций за регулирование стока, представляющих собой по сути дела обмен энергоресурсами, это прямые потери.

Таджикистан, осуществляя сезонное регулирование стока, получает от Узбекистана в порядке компенсации в 1,5 раз меньшее количество электроэнергии, чем сам передает ему. Казахстан же вообще не оплачивает Таджикистану эти услуги. Основной причиной запутанной ситуации является отсутствие четко разработанного и согласованного экономического механизма расчетов услуг и компенсаций за регулирование стока. Решение этой задачи является сегодня первоочередным вопросом для республик бассейна Аральского моря.

Принципиально здесь возможны самые разные схемы. По-видимому, одним из самых лучших вариантов для этого является вариант совместной собственности. Он бы мог не только наиболее безболезненным путем решить сам вопрос комплексного использования водного стока, но и послужить целям объединения, интеграции государств. Отсутствие таких проблем в бывшем СССР и объясняется, как раз, существованием тогда общей собственности. Именно она, а не идеология, политика и т. п. объединяла тогда народы СССР, и именно разделение этой собственности, и, как следствие, разрыв экономических связей, есть причина сегодняшних экономических трудностей стран СНГ. Общая собственность стран Центральной Азии может быть сформирована при строительстве новых объектов, а также в результате акционирования уже действующих.

Кыргызстан предлагает решить вопрос совместного использования речного стока на основе товаро-рыночных отношений – приданием воде статуса товара и продажей её другим государствам. Скорее всего, этот вопрос не имеет реальных перспектив. Прежде всего, речная проточная вода не является товаром в обычном смысле. Она не может быть упакована, маркирована, сертифицирована. Поставка её не может быть прекращена по чисто физическим причинам. И, наконец, совершенно непонятно, как должен рассматриваться, согласовываться и оплачиваться транзит воды-товара через третьи страны, например, при поставке её из Кыргызстана в Узбекистан через Таджикистан, или в Казахстан через Таджикистан и Узбекистан.

Предлагаемый часто паллиатив продаже воды в виде долевого участия в эксплуатации водохозяйственных объектов, также недостаточно обоснован. Прежде всего, потому что результатом функционирования любого объекта являются не только затраты на его эксплуатацию, но и прибыль от продажи вырабатываемых им продукции и услуг. Поэтому принимать во внимание только затраты и не учитывать прибыль, научно не обосновано.

В Кыргызстане имеется собственный научно-обоснованный подход, где по данным академика НАН КР и РТ Маматканова Д.М. [127] была проведена переоценка водных ресурсов страны. Установлено, что суммарные водные ресурсы поверхностных водотоков составляют 51,7 км³/год (вместо 47,7 км³/год, принятых ранее). Результаты показали значительное увеличение водности, особенно за последнее десятилетие. Так, по рекам Нарынского бассейна увеличение составило от 3 до 20%, по Карадарьинскому - от 2 до 26%, что связано с потеплением климата, приведшем к активизации таяния ледников, являющихся одним из основных источников поверхностных водотоков.

Сложившееся нынешнее разногласие между странами связано с тем, что в зона формирования стока Таджикистан и Кыргызстан имеется только по одному крупному водохранилищу в Кыргызстане – Токтогульское и в

Таджикистане – Кайраккумское, которые не могут одновременно работать и в энергетическом, и в ирригационном режимах.

К актуальной проблеме также можно отнести управление водно- и гидроэнергетических ресурсов в ЦА – это проблема вододеления. Именно ею объясняются наиболее горячие споры и взаимные обвинения, подозрения между государствами-соседями. Корни этих проблем находятся в советском прошлом, и важным является необходимость его обсуждения открыто, разработать общие принципы решения. В данном аспекте позиции Узбекистана, Казахстана и Туркменистана заключаются в требованиях сохранения нынешних лимитов вододеления, а также выделении дополнительных лимитов для бассейнов Аральского моря и Приаралья. Кыргызстаном и Таджикистаном доказаны требования в отношении увеличения лимитов водных ресурсов. Во время Советского Союза, в связи с рядом объективных факторов, вопросы вододеления обделены, были установлены компенсации. Также справедливы и требования республик нижнего течения, о необходимости увеличения лимитов водных ресурсов. В этом отношении есть согласие кыргызской и таджикской сторон, т.к. сложившаяся ситуация в БАМ отрицательно сказывается на их экосистемы, на пример пыльные бури с зоны Приаралья иногда доходит до ледников, что увеличивает интенсивность их таяние.

На примере Казахстана: с 1998 по 2002 гг. потребность на воду в бассейне р. Сырдарья, в вегетационный период, в результате проведения рыночных реформ и пересмотра культивируемых сельскохозяйственных растений уменьшилась с 1100 млн. м³ до 700 млн. м³.

В Афганистане научно-обоснованно следует предложить изменить действующие лимиты вододеления, что связано с требованиями на воду в бассейне р. Амударья в объеме до 25 км³ в год.

В целом, проблемы пересмотра лимитов водных ресурсов Таджикистана, Кыргызстана и Афганистана невозможны без научно-технического обоснования в настоящее время и перспективе.

Исследования показали, что международно-правовые актуальные проблемы и техносферные решения экологической защиты трансграничных и межгосударственных водотоков весьма важны и, требуют решения с учетом приведенных выше научных обоснований.

1.4. Оценка экологии техносферных водных объектов Центральной Азии

Республика Таджикистан, относится к горным странам. Экономика образующие отрасли республики, занимают 7% площади страны и расположены в межгорных впадинах, а 93% территории состоят из гор, где формируются более 55% или 64 км³/год поверхностного речного стока.

Таджикистан на собственные потребности использует 20% водного стока, в эквиваленте это 11% стока рек БАМ в среднегодовом измерении и значительный сток уходит транзитом к трансграничным государствам.

На основе [74, 263, 268] приведена динамика роста, где в 3 раза выросли площади орошения в странах бассейна Аральского моря (рисунок 1.8). До 70% стока воды Аральского бассейна, это 115,6 км³ предназначены для целей орошения, где обязательны технологические приёмы, изменяющие режим рек, их корреляции с водозабором, подачей или расходом водного стока в оросительных системах.

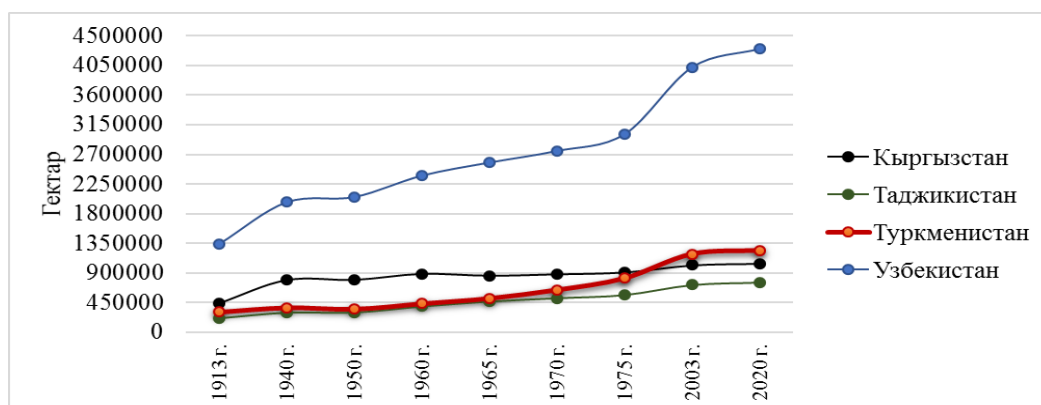


Рисунок 1.8. - Развитие орошаемого земледелия в бассейне Аральского моря за 1913-2020 гг.

К гидроэкологическим проблемам Таджикистана и Кыргызстана, формирующими геориски водного характера относятся наводнения или

размывы, затопления; изменения в речных геобиосистемах; возникающие явления эрозии почвы, связанные с потерей гумуса и питательных макро-, микрокомпонентов, продуктивной производительности почвенных слоев из-за истребления лесов, находящихся в зоне формирования водного стока; трансформации в подъеме уровня грунтовых вод; к негативным явлениям относятся засоление плодородных земель, потеря ценных сельхозугодий, исчезновение естественного биоразнообразия в бассейне рек из-за чего растет численность экологических беженцев; изменяющийся гидрорежим для большинства горных рек через изъятия и регулирование стока; заиление и зарастание водной флорой водохранилищ; изменения климата [145].

Начиная с 2000 г. Республика Таджикистан стала активным инициатором принятия 7 резолюций Генеральной Ассамблеи ООН, целенаправленной на решение водных вопросов. Инициативы привнесли вклад в понимание водной проблематики на международном уровне и придали значительный приоритет для решения социального и экономического развития, в целях обеспечения экологической устойчивости, созидания мира и достижения стабильности, ведет к устойчивому развитию.

Республика приступила к реформам водного сектора, принимая во внимание главные принципы комплексные УВР (КУВР), с учетом внедрения бассейнового принципа в отношении управления водными ресурсами. Данная задача в 2015 году была реализована Правительством Таджикистана, утвердив «Программу реформирования водного сектора на период 2016-2025 гг.». Целью программы является совершенствование правовых основ и институциональных механизмов, посредством развития инфраструктуры и создания необходимых инструментов реализации. Развивать систему, включая базу данных и информационные системы, научно-практические и исследовательские работы, усиление потенциала и другие инструменты управления водными ресурсами.

Таким образом, была проведена научно обоснованная оценка влияния современного состояния экологии на защищенность техносферных водных объектов на примере региона Центральной Азии и Таджикистана.

1.5. Трансформирование водных ресурсов Республики Таджикистан иригационно-гидроэнергетическими объектами и их характеристики

Производственные и экономические связи между горными и равнинными районами Таджикистана ярко выражены в использовании водных ресурсов. За последние десятилетия на многих горных реках страны построены крупные гидроэнергетические объекты, с помощью которых планируется решать важнейшие народнохозяйственные задачи. Подобные объекты построены на реках Вахш, Сырдарья, Кызылсу, Яхсу и других. Искусственное регулирование стока с помощью водохранилищ позволило более рационально использовать водные ресурсы горной зоны не только гидроэлектростанциями, но и для орошения земель в низинах и снабжения городов питьевой и технической водой [67, 257].

Несмотря на серьезные изменения в освоении водных ресурсов горных рек, каждый год в этой сфере появляются новые задачи, и это вполне закономерно. Технические возможности использования потенциальной гидроэнергетики в горных районах Таджикистана далеко не исчерпаны, в связи с чем необходимо серьезно продолжить строительство каскадов электроэнергетических объектов и добиться полного регулирования стока горных рек.

В то же время, водохозяйственное строительство повлечет за собой изменения природных экосистем и процессов на определенных территориях, особенности возникновения которых будет различным, что связано с многосторонним воздействием ГТС на природную среду.

Изменения гидроэкосистемы, находящейся по близости к водохранилищам и на территориях их гидрологического и водохозяйственного воздействия проявляются по-разному [46, 50]. Основные направления влияния ГТС на природную экосистему представляется ведущими (рисунок 1.9) [140].



Рисунок 1.9. – Основные факторы воздействия водохозяйственного строительства на природную среду

Указанные последствия (рис. 1.9) возникают при эксплуатации гео- и гидротехнических систем, состоящих из технических и природных элементов, близко-связанных между собой энергетическими, материальными и информационными процессами (рис. 1.10).

Деятельность, связанная с гео- и гидротехническими системами энергетического назначения определяется как естественными законами (влажность в течение года, солнечной активности и т.д.), так и социальными потребностями например, в воде (питьевая или для орошения) и электроэнергии. В этих процессах желательно избегать пересмотра деятельности одной-двух подсистем или отраслей экономики в ущерб эффективности ее деятельности в целом. Например, если уровненный режим будет подчинен интересам только водного хозяйства, а не энергетики, то

гидроэлектростанции потеряют одно из своих главных качеств в энергосистеме - способность покрывать пиковые нагрузки: сезонные, еженедельные, ежедневно [140].

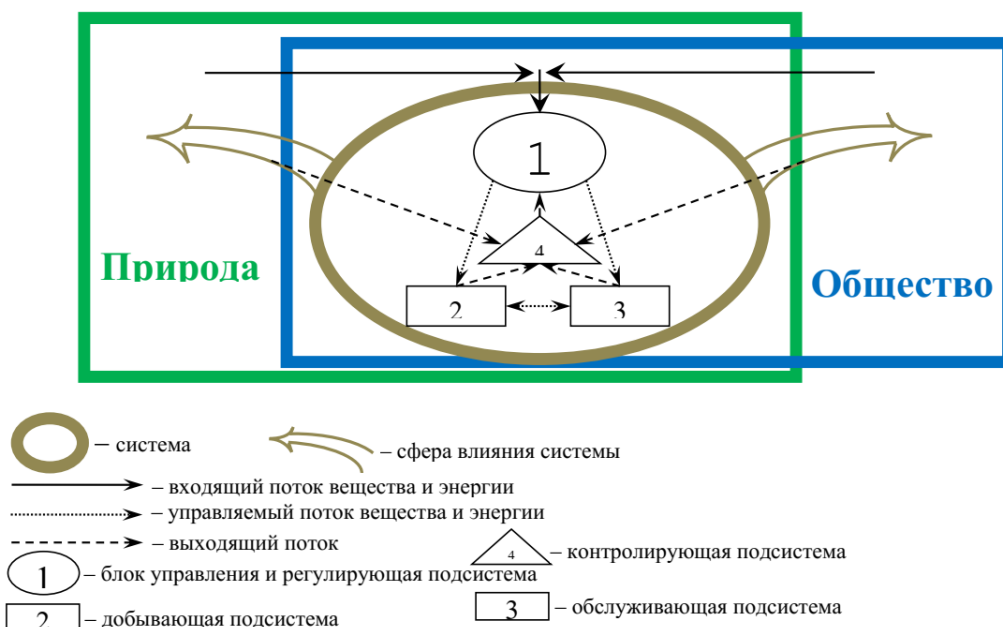


Рисунок 1.10. - Схема геотехнической системы

В последние 50 лет внимание к различным сочетаниям технических и природных экосистем резко возросло, что связано в основном с взаимодействием человека и природы; в настоящее время данный элемент осуществляется преимущественно косвенно, т.е. посредством определенных технологий [8]. При этом, каждый год увеличивается насыщенность природной экосистемы различными техническими сооружениями.

Процессы гео- и гидротехнической системы зависят от свойств природной экосистемы и человека. Под этой системой можно понять тесную контакт между природной экосистемой и технической подсистемами, при которой они функционируют как единое целое. Данный контакт достигается за счет сквозных циркуляцией энергии, веществ и информации в пределах всех подсистем. Даная циркуляция устойчивы во времени и пространстве, так как определяются технологией производства [46, 140].

К техническим компонентам (подсистемам), можно отнести шлюзы, плотины, рыбоподъемники, турбины, линии электропередач от ГЭС и т.д. [46].

Мы выделяем в этой связи сооружения, трансформирующие речной сток РТ с его изъятием (оросительные, гидроузлы, насосные станции) и без такового (гидроэлектростанции), существующими в стране 393 насосными станциями РТ, в т.ч. в Согдийской области - 175, Хатлонской области - 139, и в РРП - 79.

До 40% земель в РТ орошается насосными станциями, на более 140 тыс. га из-за неправильного зарегулирования стока ощущается дефицит воды (их водообеспеченность составляет 55-65%), что требует строительства водохранилищ (резервуара) и осуществления межбассейновых перебросок вод.

Строительство оросительных систем в Таджикистане велось в сложных горных условиях, в итоге образовался достаточно большой комплекс ирригационных сооружений: каналы длиной 35,51 тыс. км, в том числе межхозяйственные – 24,01 тыс. км; коллекторно-дренажная сеть (открытая и закрытая) – 11,5 тыс. км; 26 км туннелей; 27 тыс. ед. ГТС, в том числе на водохозяйственных организаций 10,1 тыс. ед.; 5,7 тыс. водомерных устройств и сооружений; более 2,2 тыс. скважин. Министерством энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан (МЭ и ВР РТ) эксплуатируются 444 насосных станции с 1833 агрегатами, которые подают воду на орошение 342 тыс. га. Большая часть этих земель орошается водоподъёмом локальными автономными НС на высоту 20-30, реже 60-80 м. При этом более 100 тыс. га земель орошаются каскадными НС [19].

Страна располагает ограниченными земельными ресурсами, пригодными для сельскохозяйственного использования. Площадь обрабатываемой пашни не превышает 1 млн. га, из них 782,3 тыс. га – орошаемые (на 01.01.2015 г.) [59]. Площадь пригодных земель для орошения (с забором воды из рек НС) составляет 342 тыс. га. Исходя из этого около на 44% орошаемых земель необходима надежная работа НС, что предполагает их устойчивое обеспечение электроэнергией и топливом. На площади в 280 тыс. га построены современные инженерные оросительные системы, т.е. все каналы в бетонной облицовке или лотках. Вода на поля распределяется по закрытым трубопроводам. Все это

сопряжено с высокими эксплуатационными затратами как со стороны государства, так и фермерских хозяйств [19].

Водохранилище РТ подразделяют на малые (с площадью водного зеркала менее 10 км²) и крупные с площадью более полными объемами более 4 км³. Первые при своём заполнении и дальнейшей эксплуатации задерживают в себе лишь около 1% годового стока рек 25,50 и 95% обеспеченности (табл. 1.7, рисунок 1.11).

В средний по водности год крупные водохранилища зарегулировали водные ресурсы РТ (64 км³) в пределах 17-22% [143].

Таблица 1.7. - Показатели зарегулированности местного стока малыми водохранилищами Таджикистана

Характеристика	Ед. изм.	Бассейны рек:				
		Сырдарьи		Вахша	Кызылсу	Яхсу
Наименование	-	Каттасайское	Даганасайское	Головное	Сельбурское	Муминабадское
Природный тип	-	предгорное		равнинное		предгорное
Полезный объем, %	млн. м ³	36,6	14,0	20,0	17,0	30,3
Годовой объем стока обеспеченностью:						
25	млн.м ³	90,5	72,2	22570	1273	1166
50	-/-	75,15	58,8	20498	1024	1013
95	-/-	45,4	30,2	16703	558	613
Относительная емкость водохранилища при стоке обеспеченностью:						
25	%	40,4	19,4	0,09	1,34	2,57
50	-/-	48,7	23,8	0,098	1,66	2,96
95	-/-	80,6	46,4	0,12	3,05	4,89
Коэффициент уменьшения годового стока обеспеченностью:						
25	-	0,6	0,81	1,0	0,99	0,97
50	-	0,51	0,76	1,0	0,98	0,97
95	-	0,2	0,54	1,0	0,97	0,95

Вне зависимости от водности года, крупные водохранилища сократили сроки прохождения и продолжительности весеннего половодья: в нижнем бьефе Нурекского водохранилища доля весеннего стока снизилась в среднем на 7%, а летнего возросла на 8,9% [143].

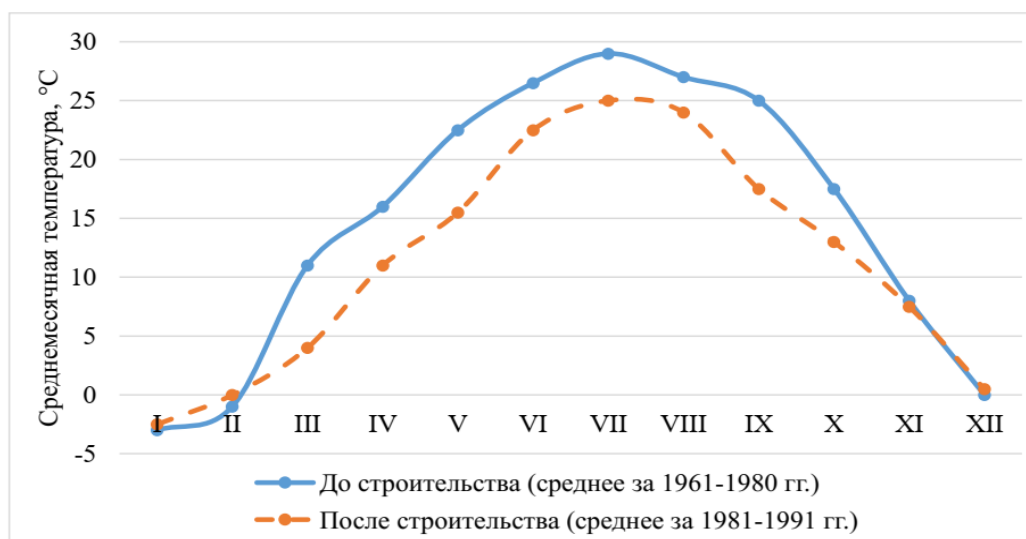


Рисунок 1.11. - Изменение среднемесячной температуры воздуха до и после строительства Нурекского водохранилища (метеостанция «Нурек»)

Испаряя со своих акваторий воды, водохранилища уменьшают объема воды в реках.

Затраты стока (сумма за год) на «видимое» испарение (разность между испарением с водной поверхности и осадками, выпадающими на водоем) составили: на крупных водохранилищах (Кайраккумском) 366,13 (среднее за 1961-1990 гг.) и (Нурекском) - 24,85 (среднее за 1971-1990 гг.) млн. м³.

Максимум испарения на Кайраккумском (Z , млн. м³) водохранилище приходится по май-октябрь, когда водная поверхность (F , км²) в это время наибольшая ($Z=0,89 \cdot F+0,37$) [221].

У малых водохранилищ «видимое» испарение (с учетом атмосферных осадков в объеме 4,76 млн. м³/год) достигало 12,7 млн. м³/год (около 1,13 м слоя воды), что составляет 6-7% от общего объема воды. Уменьшение среднегодового испарения с водной поверхности (E , млн. м³) с ростом высоты (от 0,5 до 2,0 км) водосборов рек (H , км), на которых они создаются ($H=0,32 \cdot E^2+0,71 \cdot E+1,69$).

Искусственное управление водоемов (7-10 и 15-20% от водоемов (соответственно малого и крупного)) может привести к уменьшению транспирации микрофитами и снижает величину потерь (непроизводительных) на испарение на 10-14%.

Равнинные и предгорные водоемы взаимодействуют с природной средой на большой территории над, возле и под водоемом (табл. 1.8, рис. 1.12). Направление и сила взаимодействий зависят от многих факторов [214].

Таблица 1.8. – Взаимодействие горных водохранилищ с природной средой

<p>1. Возраст водохранилища</p>	<p>Молодое – несколько первых лет; условно старое – два десятилетия и больше; промежуточное – между ними. С возрастом связана интенсивность изменений природных условий. Заметим, что понятие возраста для водохранилища меняется по времени в других масштабах, чем для естественных водоемов, иногда на порядок величин; динамика взаимодействий здесь существенно интенсивнее.</p>
<p>2. Положение водохранилища в речной системе</p>	<p>Верхнее, среднее и нижнее течение реки; выше или ниже впадения основных притоков данной реки. Водоохранилища в верхнем течении оказывают на окружающую среду большей частью более локальное влияние, нежели в среднем, и особенно в нижнем течении.</p>
<p>3. Одинокое водохранилище или ступень в каскаде</p>	<p>Место в каскаде и роль в нем. В каждом каскаде есть одно или два водохранилища, несущие главные функции регулирования. Они обладают наибольшей сезонной динамикой водного режима, а, следовательно, переменным характером взаимодействия с прилегающей территорией (например, Нурекское для группы водохранилищ в среднем течении р. Вахш; Токтогульское для Сырдарьинского каскада).</p>
<p>4. Положение водохранилища в той или иной широтной географической зоне</p>	<p>Прежде всего, с этим связана длительность ежегодных контактов водной массы с берегом (длительность безледного периода), а значит, активность абразии. Широтное положение водохранилища определяет также ширину полосы систематического и эпизодического воздействия водоема на местный климат и речную термику [290-291]; размеры влияния в северных широтах (45°) больше, чем в вышерасположенных (50°). Например, влияние Кайраккумского водохранилища по речную термику сказывается на расстоянии до 209 км [143], тогда как влияние Цимлянского – несколько сот метров и от 1 до 2 км [46].</p>
<p>5. Назначение водохранилища и характер его регулирования</p>	<p>Многолетние, сезонные, еженедельные, ежедневные и т.д., а также режим работы уровней и режим выпусков в НБ.</p>
<p>6. Освоенность берегов и прилегающей территории</p>	<p>Влияние урбанизации и развития сельского хозяйства на качество воды, поступающей в водоем через организованный и неорганизованный сток.</p>

Изменения природных процессов и их особенностей в верховьях ГТС определяются в основном размерами и режимом работы, их характеристиками, конфигурацией, морфологией русла и берегов, а также составом слагающих их пород. Характер и глубина изменения природных условий в долине реки ниже гидроузла в основном зависят от типа регулирования стока. В районах отвода и сокращения стока изменения природной среды определяются, прежде всего, величиной и режимом отвода стока, наличием бокового стока на осваиваемом участке реки и физико-географическими условиями долины.

В результате регулирования стока водохранилищами иногда существенно меняется гидрографический облик речных долин ниже гидроузлов. В результате уменьшения стока в периоды наводнений и наводнений разливы воды по пойме прекращаются или уменьшаются, что приводит к пересыханию, заполнению или зарастанию бывших русел и пойменных озер, что наблюдается в дельтах Амударьи, Сырдарьи, Или и ряд других рек ЦА. Участки горных рек ниже плотин, обеспечивающих забор воды в водозаборные каналы и тоннели, зачастую полностью лишены поверхностного стока.



Рисунок 1.12. - Особенности преобразования речных систем Таджикистана

По характеру взаимодействия следует различать горные, предгорные и равнинные водохранилища [34]. Для первых прямое взаимное влияние носит преимущественно локальный характер, хотя и весьма существенно. Если не принять специальных мер, то опасность селей на водосборе увеличится, устойчивость склонов горных долин, прилегающих к водохранилищу, снизится, а в его чаше осядет 90% и более объема твердого стока.

Крупные горные водохранилища (Нурек) за счет колоссальных дополнительных весовых нагрузок заметно изменяют местные сейсмические характеристики района, снижая степень устойчивости. Климатические изменения для районов горных водоемов обычно небольшие и локальные.

В то же время влияние горных водохранилищ через нижних бьефах на огромные территории чрезвычайно велико: распространяясь на десятки и сотни километров, оно коренным образом меняет природные и хозяйственные условия обширных предгорных равнин, меняет режим и характер всей естественная и искусственная гидрографическая зона рассеивания стока.

Кроме того, на равнинах объемы удельного затопления земель велики, тогда как при создании водохранилищ в горах объемы затопления земель незначительны.

Сравним удельную поверхность водоемов в районах с разными условиями рельефа на 1 кВт установленной мощности гидроэлектростанций (табл. 1.9) [46, 140].

Таблица 1.9. - Затраты земли при сооружении водохранилищ, км²/1кВт

Водоохранилище, река	Природный тип (вид)	Течение реки	Установленная мощность, тыс. кВт	Затраты земли (удельное затопление), км ² /кВт
Нурекское, р. Вахш	Высокогорное	Среднее	2700	0,05
Мингечаурское, р. Кура	Предгорное	Среднее	659	1,7
Куйбышевское, р. Волга	Равнинное	Среднее	2300	2,7
Каховское, р. Днепр	Равнинное	Нижнее	312	7,0
Цимлянское, р. Дон	Равнинное	Нижнее	165	16,4

Как видим, удельная затопленность при строительстве водохранилищ на равнине в 328 раз больше, чем в горах.

Подчеркиваются еще четыре особенности взаимодействия водохранилища и его нижнего течения с природой окружающей территории [46].

1. Крупное плоское речное водоем неоднородно по своей длине как природный объект. Его нижнюю часть, вблизи плотины, условно можно сравнить с глубоководным озерным водоемом; верхний – дельтовый (при отсутствии вышележащего яруса каскада) и подпорный речной; средние части представляют собой в той или иной степени мелководный озерный водоем. В каждой из этих частей (зон водохранилищ) внутриводоемные процессы, взаимодействие с берегами, а также климатическое воздействие на сушу даже в пределах одной географической зоны формируются по-разному. В зависимости от режима уровней, скоростей течений, течений, границы между зонами и их протяженность (исчисляемая десятками километров) изменяются в течение года. Поэтому каждый резервуар, даже взятый отдельно, характеризуется не только пространственной, но и пространственно-временной изменчивостью; В этом крупные речные водоемы существенно отличаются от озер.

2. Нижнему течению крупных водохранилищ свойствен ряд принципиальных изменений режима реки и ее береговой линии. В области воздействия на важные особенности гидрологических характеристик необходимо особо подчеркнуть трансформацию температурного режима рек в виде общего потепления до 4,5-5,2 °С на крупных реках и до 3,2-4,2 °С. на малых реках, что не имело места в повседневном состоянии [143].

3. С появлением на месте проточной реки резервного водоема меняется скорость водообмена. Изменение скорости водообмена резко увеличивает продолжительность контакта водных масс с донными отложениями и меняет режим водообмена с грунтовыми водами. Все это вместе со всей совокупностью внутриводоемных процессов является, пожалуй, одним из главных факторов длительной и радикальной перестройки условий

окружающей среды, в частности развития или гибели отдельных видов планктона, бентоса и нектона. Примером является бассейн реки Сырдарья (ее нижняя равнинная часть), где скорость водообмена снижена и происходит частичный возврат воды в реку после ее использования на орошаемых территориях, то есть повторное ее использование (все это чрезвычайно удлиняет время контакта воды с берегом, со дном, а главное, с почвой, привело к коренному изменению общей минерализации и состава минералов в ее водах).

4. Режим свободной крупной реки является целостным отражением природных и синоптических условий в пределах всего водосбора, отдельные участки которого могут быть весьма неоднородными и неодновременными по стадиям метеорологического и гидрологического режима.

Комплексное рассмотрение проблемы взаимодействия крупных водохранилищ (каскадных и автономных) с окружающей средой является актуальной практической темой современного планирования, проектирования и эксплуатации отдельных водохозяйственных объектов и крупных водохозяйственных систем.

При этом одними из наиболее значимых представляются гидроэкологическая оценка пределов безопасности воздействия гидротехнических сооружений на прилегающие ландшафты [180] и проверка географических особенностей равновесного природопользования [144].

Многообразие аспектов влияния водных объектов и гидрологических процессов на условия жизни населения, возможность и эффективность различных видов производства, на условия существования водных и наземных экосистем в природных условиях или измененный гидрологический режим рек, озер и водохранилищ, а также подземных вод проявляется через различные гидроэкологические функции водных объектов - экологические, геосферные, ландшафтные, водохозяйственные, рекреационно-эстетические, социально-экономические (табл. 1.10) [64, 118].

Гидроэкологические функции водных объектов определяют многообразие возможностей их использования и степень влияния

водохозяйственной деятельности на условия жизни населения, эффективность многообразного использования ресурсов рек и речных долин, а также на условия существования водные и прибрежные экосистемы.

Таблица 1.10. - Гидроэкологические функции водных объектов

Функции	Характеристика функций
Экологическая	Обеспечение условий жизни населения, воспроизводства живых организмов, утилизация отходов хозяйственной деятельности
Геосферная	Участие в круговороте воды, наносов, химических веществ, обеспечение потоков веществ различной природы и энергии в системе «гидросфера-атмосфера-литосфера-биосфера»
Ландшафтная	Участие в процессах выветривания, в изменении направленности и интенсивности эрозионных и русловых процессов, в формировании зональных ландшафтов и трансформации веществ разной природы и энергии в гидрографической сети территорий
Водохозяйственная	Предоставление водных, энергетических, биологических, сырьевых и других ресурсов водных объектов и их бассейнов для социально-экономического развития
Рекреационно-эстетическая	Создание условий для отдыха, эстетического развития личности и общества в целом
Социально-экономическая	Возникновение риска социального, экономического и экологического ущерба при развитии опасных гидрологических процессов

Эти функции либо способствуют, либо препятствуют экономически эффективному и экологически безопасному использованию земель, лесов, сырья, водных, энергетических, транспортных, биологических, рекреационных и других ресурсов речных долин и водоразделов [52, 109, 139, 148, 153, 209].

Одним из основных путей развития агропромышленного комплекса страны, является улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, организация полного, рационального и эффективного использования имеющихся земель и освоения новых земель. Для использования естественной солнечной энергии климат Таджикистана благоприятен, т.к. в среднем в году 280-330 солнечных дней, а в сумме интенсивность солнечной радиации

варьирует в пределах 280-925 МДж/м² (предгорья) и 360-1120 МДж/м² (в горах). Если оцениваемый потенциал только солнечной энергии в 25 млрд. квтч ежегодно полностью будет реализоваться, то только одна солнечная энергия может удовлетворить 10-20% потребности в электроэнергии в стране.

Таджикистан принимает долгосрочный курс на развитие малой гидроэнергетики, и уверенно устранит существующий дефицит энергии, с которым на сегодняшний день сталкивается в основном сельское население, а также укрепит устойчивость сектора экономики - энергетику.

Не в полной мере используется потенциал энергии ветра, который оценивается от 1000 до 3853 МВт, и возможна для использования на территории Худжанд, Кайраккум, Шахристан, Анзоб, Файзабад, Хобурабад, где скорость ветра 5-6 миль/сек на высоте 10 м над поверхностью.

С целью снижения уязвимости сельского хозяйства от экстремальных климатических условий следует: выполнение мероприятий по улучшению состояния почвы, а также защита ее от эрозии; управление водными ресурсами и дренажно-коллекторными системами; содействие при разработке схем управления пастбищными угодьями; создание банков семенного материала, и особенно для болезне- и засухоустойчивых сельхозкультур; применение знаний по селекции растений, использование комбинированных методов выращивания растений, разработка структуры посевов и посадки; совершенствование методов орошения (капельное орошение) с целью экономного использования водоресурсов; улучшение в селе и сообществах систем хранения для сохранения урожая или продукции, чтобы уменьшить потери; улучшение услуги фермам за счет малых мобильных устройств, для предоставления и улучшения доступа фермеров к информации, лучшим практикам и новейшим технологиям; обеспечение общин/фермеров набором учебных пособий по вариациям выращивания, к прогнозируемому режиму климата и обеспечения водой; распространение засухо- и болезнеустойчивые семенной материал, а также опыт и знания о защите растений; посадка деревьев для защиты от природных явлений; разработка версий страхования урожая от засухи.

1.6. Гидроэкологические проблемы качества водных ресурсов и их рациональное использование

Планета Земля обладает огромным запасом воды, объем около 1,5 млрд. км³, почти 98% этого объема составляют воды Мирового океана. Лишь 28 млн. км³ приходится на пресные воды. Известны современные технологии для опреснения соленых вод - воды океанов, морей и соленых озер, пока только рассматриваются как потенциальные ресурсы воды и их использование в перспективе оправдано [58].

Возобновляемые запасы пресных вод каждый год варьируют 41-45 тыс. км³ (ресурсы полного стока мировых рек). В мире на хозяйствование расходуется около 4-4,5 тыс. км³, что составляет 10% от общего запаса воды. Ежегодно природная среда предоставляет в 10 раз больше воды, чем человечество нуждается для удовлетворения своих потребностей [184].

Водным ресурсам отведено важное хозяйственное значение, они неисчерпаемы, однако они отличаются наибольшей изменчивостью и неравномерно распределены [112].

В современном водохозяйстве, основными водопотребителями являются: промышленность, сельское хозяйство и коммунально-бытовые службы. Водозабор для этих целей изымается из естественных и искусственных водоемов определенные объемы воды [70, 273].

Осадки, выпадающие на поверхность земли подразделяются на два потока: «зеленый поток» (эвапотранспирации) - для поддержания наземных экосистем и «голубой поток» (поверхностный сток) – для поддержки водных экосистем, доступные для использования населением.

Обеспечить необходимые потребности населения и способствовать доступу к водным ресурсам или услугам, чтобы организовать достойную жизнь, ликвидацию бедности и достижение благополучия людей это «безусловное требование жизнеобеспечения людей» [303].

Все приведенные мероприятия включают: физическое воздействие на земельные ресурсы, в виде расчистки или обработки почв, пр.; перенаправление

водопотоков, в виде скважин, трубопроводов, водохранилищ. Воздействия от химических веществ являются следствием жизнедеятельности, выбросов газов, утилизации твердых бытовых или промышленных отходов, сточных или обратных вод, а также сельскохозяйственных агрохимикатов. Взаимосвязанным звеном с гидрологией суши и управлением водными ресурсами, является водная детерминанта в экосистеме, или: водные параметры, которыми определены среда обитания, условия жизни и роста.

Для снижения водного сектора от экстремальных климатических условий, основными адаптационными мероприятиями являются: устранение недостатка воды в результате высокоэффективного использования гидроресурсов; адаптация и планирование подходов в долгосрочной выработке гидроэнергии; строгое соблюдение правил очистки сточных и обратных вод и регулирование водных стоков; картирование зависимых от климата опасностей; уведомление сообществ, находящихся в зоне риска; обеспечение технической и финансовой помощи; резервирование и системы хранения воды; совершенствование системы регулирования и управления грунтовыми водными ресурсами.

Таким образом, проведена оценка современного состояния экологии и защищенности техносферных водных объектов Центральной Азии и описана новая инициатива Республики Таджикистан в развитии глобальных и региональных отношений для решения актуальных проблем водно-энергетической безопасности.

1.7. Анализ современной водохозяйственной ситуации в условиях различия типов водопользования

В процессе водообмена и осуществляемых мер управления и использования водных ресурсов проявляются взаимосвязи отдельных форм воды и их круговорота, как единство природных вод.

Интенсивное вмешательство человека в процессы водообмена приводит к необходимости оценки и прогноза возможных последствий от его воздействий на объем и режим речного стока [55].

Саттаровым М.А. [233] отмечается, что приоткрытая плодородная территория в засушливой низменности, не простая орография высокогорной системы (с запада на восток) для ЦА, оказывающие влияние на образование неповторимых природных факторов, например, вертикально-зонального многообразия климата.

Согласно источнику [294], водные ресурсы БАМ и зоны озера Балхаш составляли 170-175 км³/год. Из этого числа на долю БАМ приходится до 116 км³/год (включительно 10,5 км³/год поверхностного стока, которые формируются на горных и предгорных территориях Туркменистана и Узбекистана).

Другая часть, включая 16 км³/год подземных вод, стекающая по галечно-песчаным отложениям конусов выноса разнообразных горных рек в равнинные зоны региона, формируется в высокогорных зонах Кыргызстана и Таджикистана. В Таджикистане статические запасы воды в ледниках по объему, десятикратно превышают динамические гидроресурсы региона.

В основном водные запасы собраны в более, чем 8,4 тыс. ледниках и 1300 горных озерах. Суммарный объем влаги в них оценивается в 550 км³, из которых приблизительно 45 км³ скоплены в горных озерах.

Величина ежегодных суммарных поступлений парообразной влаги посредством конденсации жидких или твердых атмосферных осадков, без учета возвратного испарения с земной поверхности из зоны аэрации почвенных грунтов относится к динамическим водным запасам или водным ресурсами территории (страны, области), при отсутствии растительности.

Данные анализа изменения гидроресурсов ЦА за период 1921-1985 гг. показывает, что с 1953 по 1985 гг. уменьшение объемов воды составило до 5-6%. При суммарном объеме гидроресурсов в 170 км³, величина, на которую произошло уменьшение, составит 9-10 км³ в течение 30 лет [105].

В связи с этим одна из актуальных задач водосберегающей технологии орошения – это снижение использование пресной воды непосредственно из

источников, а также полностью исключить сброс возвратных вод в источники поверхностных и подземных вод.

Управление охраной водных ресурсов в процессе их использования состоит в создании на отдельных водных объектах и прилегающих к ним территориях на их водосборных бассейнах, особо охраняемых природных территорий (ООПТ), заповедников, заказников, национальных парков для сохранения в «естественном» состоянии уникальных или типичных водоемов и водотоков; разработки нормативно-правовых механизмов для обеспечения оптимального взаимодействия гидротехнических систем с окружающей средой; снижения до оправданного с экономических и экологических позиций минимума отрицательного воздействия искусственных водохозяйственных систем на природные условия территорий и акваторий.

Гидрологические прогнозы основаны на анализе условий формирования гидрологических явлений в данном году и прошлые годы, на глубоком знании гидрологического режима и научно-обоснованных методах прогноза, средняя оправдываемость которых не более 70-80%.

Причина неоправдываемости прогнозов заключается в отсутствии своевременной, достоверной информации с пунктов наблюдений [218].

Основной целью нормативного прогноза является прогнозирование способов достижения желательных результатов на основе заранее заданных ресурсов [113].

Разработанная нами и предлагаемая методика регулирования гидроресурсами в зоне формирования речного стока РТ, с учетом обоснованности параметрических факторов геосистем бассейна рек, прогноза его развития с проведением серии сценарных расчетов, построением сценарных геоэкологических карт ранее была реализована работах [6, 21].

Для Таджикистана требуется комплексный и комбинированный подход к управлению водными ресурсами, в увязке с процессами, происходящими с ледниками и лесами, участвующими в формировании водного режима, для обеспечения рационального водопользования и ее охраны.

Необходимо совершенствование системы мониторинга состояния водной среды, модернизация существующей системы управления водными ресурсами, реконструкция ирригационных сетей для предотвращения потерь воды, снижение потребления воды путем внедрения более эффективной техники и технологии орошения, а также усовершенствование механизмов участия и информирования общественности [304, 307].

ИУВР – это координирующая основа, которая формирует и активизирует движение ресурсов всех водопользователей, чтобы достичь целей устойчивого развития в сфере рационального водопользования, охраны водных ресурсов и гидроэкологической безопасности [304, 307].

Система ИУВР предусматривает: управление качеством и количеством водных ресурсов с учетом природоохранного баланса; учет всех инструментов достижения цели: нормативно-правовых; экономических; информационных и психологических; удовлетворение экономических интересов водопользователей; план, мониторинг и учет экономических составляющих в процессе всего цикла жизни экологически чистой продукции; оценивание параметров ее экологичности и соответствия стратегии водопользователей в экологическом вопросе; оценивание эффективности интегрированного эколого-экономического регулирования водными ресурсами, в том числе с помощью экологического аудита [231].

Для выполнения процедур ИУВР, рекомендуется предусмотреть следующие условия: реорганизация структуры УВР, дифференциация налогообложения и платежей с учетом экологической составляющей, социальных и экологических характерных параметров при пользовании водой; максимальный учет социально-экологических характеристик, включая интересы населения в будущем например, стоимость водных ресурсов и ценообразование их использование, что поставит необходимость ввода экологического дисконтирования; внедрение разработанной системы социально-экологических лимитов деятельности хозяйств и определение стратегий хозяйствования на многообразных уровнях; потребностей населения в формировании эколого-

социальных взглядов, как элемента культуры, элементов социальной и экологической трансформаций спроса и предложения в совокупности [20, 205, 224, 231].

Функциональное зонирование территории бассейна рек. Разнообразие природных комплексов представляет основную проблему бассейнового управления, рекомендуется использовать функциональное зонирование территории, т.е. разделить территорию на участки, имеющие разный режим использования и охранные меры.

Администрация бассейнового управления с привлечением экспертов и консультантов, включающих представителей науки, разрабатывают среднесрочные (на срок от 3-х до 5-ти лет) Планы управления (ПУ), учитывающие реальные возможности территории бассейна реки, данные о состоянии его природных комплексов и историко-культурных объектов, современную социально-экономическую обстановку.

Важно также вовлечение гражданской общественности (ГО) в процесс УВР и в планировании его деятельности. Первостепенная задача, выдвинутая перед разработчиками ПУ - обосновать целесообразность выполнения предлагаемых мер и установить, кем и когда они будут выполняться. Для конкретного бассейна, соединенного с границами разных территорий, и особенно там, где внешнее воздействие на внешнюю окружающую среду сильно проявляется, очень важна координация с программами социального и экономического развития этих районов. БУ взаимосвязано с территорией размещения, где расположены административные районы; сочетание и согласованность решений административных управленческих планов с развитием охватывающих территорий обеспечивается ПУ. После утверждения всеми заинтересованными министерствами и ведомствами ПУ становится основой деятельности БУ. Рекомендуется создать четкую систему координации для обеспечения интегрированной системы ИУВР, управления фондами на превентивные мероприятия по смягчению последствий стихийных

бедствий, связанных с водой, гидробезопасности, осуществлению надзора над выполнением БУ.

Таким образом, предлагается проведение интегрированного УВР анализа и оценки современной водохозяйственной ситуации в условиях различия типов водопользования с вовлечением гражданской общественности (ГО) в процесс управления водными ресурсами.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1

1. Установлено, что для снижения влияния климатических изменений и экстремальных климатических условий на водный сектор необходимо: устранение недостатка воды в результате высокоэффективного использования гидроресурсов; адаптация и планирование подходов к долгосрочной выработке гидроэнергии; строгое соблюдение правил очистки сточных и обратных вод с регулированием водных стоков.

2. Для условий Таджикистана, с учетом передового мирового опыта, рекомендуется комплексный и комбинированный подход к управлению водными ресурсами, в увязке с процессами, происходящими с ледниками и лесами, участвующими в формировании водного режима, для обеспечения рационального водопользования и их охраны.

3. Современная дренажная и оросительная система представляет собой сложный механизм с точки зрения технологии обслуживания и технической оснащенности, включающая в себя разнотипные водозаборные сооружения, насосных станций различного типа и мощностей.

4. Рекомендуется объединение экологической политики с социальными и экономическими государственными стратегиями, чтобы объединение отраслевых и природоохранных задач привело к устойчивому развитию.

5. Предлагается совершенствование системы мониторинга состояния водной среды, модернизация существующей системы управления водными ресурсами, реконструкция ирригационных сетей для предотвращения потерь воды, снижение потребления воды, путем внедрения более эффективной техники и технологий орошения, а также усовершенствование механизмов участия и информирования общественности.

6. Для достижения целей УР в сфере рационального водопользования, охраны водных ресурсов и гидрологической безопасности рекомендуется научно-технически обоснованно предусмотреть управление качеством и количеством водных ресурсов с учетом природоохранного баланса.

7. Целесообразно включить разработку отдельных планов по определенным областям деятельности бассейнового управления (создание экспериментальных учебных полигонов, новых технологий и технических средств водопользования и охраны водных ресурсов, создание информационной базы как основы управления; создание центра гидрологического прогнозирования и моделирования).

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ ТАДЖИКИСТАНА

2.1. Теоретические и методологические аспекты мониторинга

Экологический мониторинг выполняется на территориях различной площади и масштабам сбора и анализа информации выделяют четыре уровня: локальный, национальный, региональный и глобальный.

Проведение экологического мониторинга на национальном уровне - сложная задача.

Однако сбор и подготовка информации о состоянии различных природных объектов территории республики рекомендуется нами вести по научно-обоснованной Единой системе национального экологического мониторинга окружающей среды Таджикистана.

Нами предложено в основу Единой системы национального экологического мониторинга окружающей среды Таджикистана положить территориальное деление республики на водосборные бассейны рек (озёр), находящихся в ней.

На рисунке 2.1 приведена «Схема - карта сети комплексного мониторинга гидрологических и гидрометеорологических наблюдений георисков водного характера на территории Таджикистана».

Районирование определенной территории также рекомендуется провести в общенаучных и/или прикладных целях. Примером первых могут быть геоботаническое и зоогеографическое районирования, примером вторых - агроклиматическое районирование республики. Для районирования имеются свои особенности, за которые принимаются показатели, отражающие основные характеристики интегрируемых объектов, играющих определенную роль для достижения поставленных задач.

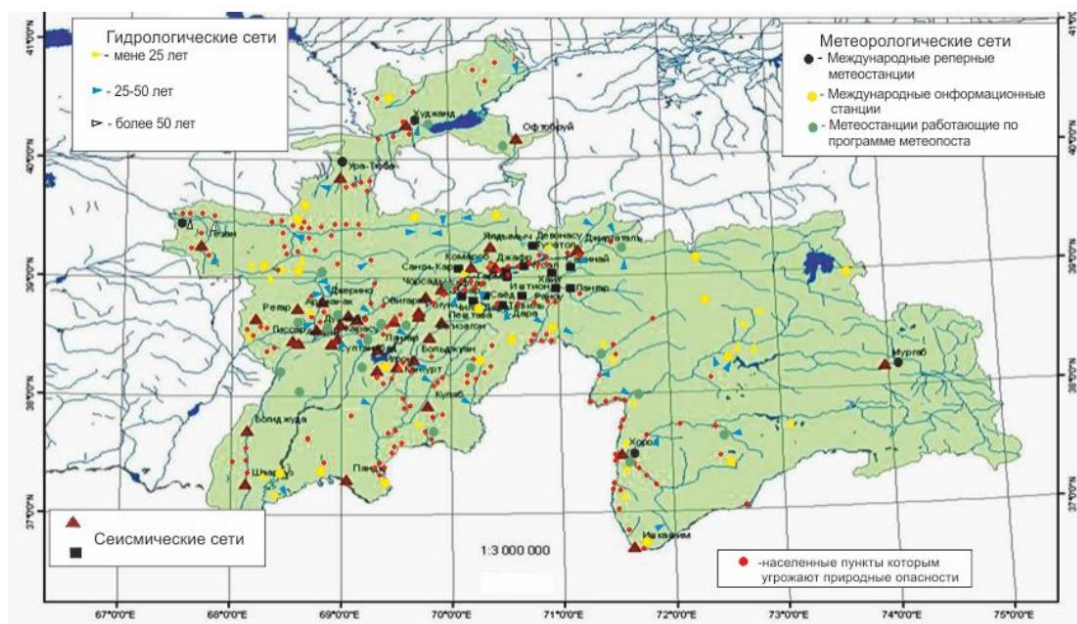


Рисунок 2.1. – Схема – карта сети комплексного мониторинга гидрологических и гидрометеорологических наблюдений георисков водного характера на территории Таджикистана

Оценка качества и безопасности воды с помощью физико-химических параметров включает мероприятия по установлению различных элементов и соединений, растворенных или взвешенных в воде. Физико-химические анализ, при полевых экспедиционных обследованиях, при определении качества воды могут установить малейший дисбаланс в экосистеме.

Например, параметр pH идентифицирует кислотно-щелочной баланс воды. При низких значениях pH (указывающая на кислую среду) информация о воде полезна для выявления кислых шахтных дренажных вод.

Ряд исследованных потоков естественно кислые, то низкое значение pH не всегда указывает на кислую среду шахтных дренаж. И наоборот, в системах с высокой щелочностью, способность воды переходить в буфер или подвергаться изменениям pH, могут нормальные измеряемые величины pH не исключать присутствие кислотности дренажа [313].

Для определения некоторых физических характеристик поверхности воды в пределах водосбора существуют разные методы, такие как определение характеристик: площади застройки (кв); высоты над уровнем моря (м); температуры воды (°C); ширины потока (м); средней глубина (м);

максимальной глубины (м); минимальной скорости (м/с); максимальной скорости (м/с); средней скорости (м/с); сброса (поток) (м³/с); среднего размера породы (диаметр/см); максимального размера породы (диаметр/см); определение прозрачности воды. К наилучшим методам системы мониторинга водных ресурсов, относят информационные системы, или «гидрологическая база данных», как важные элементы рационального управления водными ресурсами.

Большинство учреждений в Таджикистане, контролируют лишь ограниченную сферу гидрологического цикла, мониторинг сети в системе с целью поддержки управления водными ресурсами должен выполняться скоординировано в измерении гидрометеорологических, параметров поверхностных вод, подземных вод и, конечно же, параметров качества.

При установлении количества выпавших осадков, вычисления и пополнения подземных вод, сеть гидрометеорологического мониторинга должна поддерживать мониторинг подземных и поверхностных вод [320].

Ниже приводятся следующие рекомендуемые показатели: минимальная плотность речной сети станций, рекомендуемых ВМО (на плоских, горных, засушливых территориях) (табл. 2.1).

Таблица 2.1. - Рекомендация ВМО по распределению гидрологических постов (пост/км²)

Виды территорий	Диапазон стандарта для минимальных сетей, тыс.	Диапазон предварительного стандарта для сложных условий, тыс.
Равнинные территории	1-2	3-1
Горные территории	0,3-1	0,1-5
Аридные зоны (кроме огромных пустынь)	5-20	Без ограничений

Предложения и рекомендации обобщены, и конечная плотность сети, должна базироваться на сетевых задачах, изменчивости во времени и

пространстве, ступеней рек и потоков воды. Следует учесть наличие финансов, трудовых и иных источников.

Важно непосредственно измерять уровень воды (этап), высоту поверхности воды над опорной точкой (тальвег).

Метод устанавливает измерение уровня воды с помощью манометра у персонала, а также возможно с непрерывным контролированием с помощью самописцев установления уровня воды, чтобы создать временные ряды для уровня воды на выделенном участке.

Кроме поверхностных водных потоков в системах, в системе подземных вод также отслеживались и устанавливались в полной мере имеющиеся водные ресурсы в целом для региона.

Мониторинг подземных вод необходимо проводить с целью установления характерных параметров объёма/количества и качества подземных вод для решения вопросов надлежащей оценке и охраны и защиты подземных вод. Круг вопросов водных ресурсов подземных вод включают водоносные характеристики [16, 138]: качество и количество, наличие безопасной воды, рычаги управления, выход подземных безопасных вод, состав и солёность, заболачивание, качество воды и параметры загрязнённости водоносного горизонта.

Таким образом, выявлены недостатки, и рекомендованы научно-обоснованные теоретические и методологические аспекты необходимости модернизации и совершенствования мониторинга природно-техногенных систем гидросферы Таджикистана.

2.1.1. Мониторинг наносов бассейна реки Амударьи

К основным природным процессам, непосредственно связанным с формированием твёрдого стока, относятся выветривание, денудация, эрозия изверженных и осадочных пород и покрывающих их почв [287]. В условиях неоднородных ландшафтных и иных характеристик горно-предгорных зон и

большой изменчивости водного режима рек отмечается и разнообразие стока твёрдых наносов - разнодисперсных частиц горных пород.

Отличительной особенностью бассейна р. Вахш является незначительное распространение в его пределах равнинной области, которая занимает всего 13% общей его площади [3, 295].

Бассейн р. Вахш характерен значительным смывом почв, что вызвано широким распространением здесь третично-меловых, легко выветривающихся толщ. Воды реки обычно размывают берега и дно русла. Однако наносы, поступающие за счёт этих процессов, являются лишь частью твёрдого стока, причём некоторая доля их представляет собой продукты размыва ранее отложившихся в русле наносов, принесённых с поверхности бассейна. Уничтожение растительного покрова, неправильная распашка поверхности (вдоль склонов) и обработка почв без соблюдения агротехнических правил, предусматривающих сохранение структурности почв, также приводят к усилению эрозии, местному смыву почв, возникновению овражной эрозии, формированию несвязных потоков с высокими энергетическими параметрами и в конечном итоге к увеличению мутности реки. Талые и дождевые воды, стекая по склонам поверхности земли, производят значительную разрушительную работу, носящую название водной эрозии (склоновая и русловая), разрушают земную поверхность и представляют собой наиболее активный процесс, обогащающий реки наносами [275]. Прохождение селей сопровождается интенсивными процессами размыва русла и отложением наносов. Кроме того, в последние годы отмечается значительная активизация и других экзогенных процессов, таких как суффозия, просадочность лессовых грунтов, оползни. Не правильная эксплуатация сооружений оросительных систем, нередко приводит к усилению оползневой и селевой деятельности на склонах и в руслах боковых саев, окружающих орошаемые земли. Таким образом, интенсивность эрозии и формирование твёрдого стока находятся под влиянием ряда физико-географических факторов и антропогенной нагрузки на природные эрозионно-аккумулятивные системы, влияющие на вариацию характеристик твёрдого

стока (взвешенные и влекомые наносы, растворённые вещества химического и биогенного происхождения).

Следует отметить, что генетический состав взвешенных наносов (в% к общему стоку взвеси; в скобках - средние значения) рек горно-предгорной зоны, в том числе и р. Вахш, по данным разных исследователей, представлен тремя источниками: дождевой смыв - 31-54 (42,5)%; талый смыв - 32-50 (41)%; очень незначительная роль стока ледниковых вод. Русловой размыв обеспечивает 7,6-25 (16,3)% годового стока взвешенных наносов [152, 146].

При этом, согласно проф. Г.Л.Шамова [287], большая часть взвешенных наносов является транзитной (частицы с диаметром менее 0,05-0,10 мм), а большая часть влекомых - руслоформирующей (частицы с диаметром более 0,05-0,10 мм). Известно, что влекомые наносы перемещаются в придонном слое потока за счёт сил гидродинамического, или лобового, давления, в виде скольжения или перекачивания и перескакивания (сальтации).

Крупность влекомых наносов изменяется по сезонам года, возрастая при паводках и уменьшаясь в межень [61].

Распределение донных наносов (в%), транспортируемых потоком в реке Вахш, в зависимости от фазы режима приведено в табл. 2.2, откуда видно, что размеры влекомых наносов постепенно уменьшаются по длине рек с уменьшением скоростей вниз по течению.

Богатая взвешенными наносами р. Вахш, выносила за год (до строительства Нурекской ГЭС) 73,5 млн. т твёрдого материала [244], а по данным В.Л.Шульц, этот объём (1960 г.) составлял 88,9 млн. т [295], тогда как доля растворённых в воде веществ в горных районах составляет всего 10% от общего объёма наносов [244].

В процессе строительства Нурекского гидротехнического комплекса и после его завершения и заполнения чаши водохранилища начался процесс осаждения основной массы твёрдого стока в ней, что привело, к резкому уменьшению в нижнем бьефе стока взвешенных наносов и мутности, а также практическому отсутствию крупных донных наносов.

Таблица 2.2. - Распределение донных наносов в реке Вахш

Фаза режима	Период наблюдений	Число измерений	Характеристика состава наносов	Дата измерений	Содержание частиц (% по массе) диаметром, мм						
					Валуны	Галька			Гравий		
						> 100	100-50 и >50	50-20 и >20	20-10	10-5 и >5	5-2 и <5
Пост Туткаул (1962 г.), F = 31200 км²											
Половодье	1958-62	79	Крупный	31.12.58	-	57,8	31,9	7,1	2,5	0,7	-
			Средний	29.8.62	-	8,1	55,4	23,2	12,0	1,3	-
			Мелкий	21.8.62	-	-	8,3	41,3	40,4	10,0	-
Межень	1958, 1960	5	-	22.09.58	-	80,8	0,00	11,1	4,4	3,1	0,6
Пост Головное сооружение Вахшского магистрального канала (1962 г.), F = 32200 км²											
Половодье	1958-62	16	Крупный	21.6.51	-	76,1	21,3	2,5	0,1	-	-
			Средний	03.8.50	-	58,2	31,1	8,0	2,2	0,5	-
			Мелкий	09.8.50	-	30,1	51,6	18,0	0,3	-	-
Межень	1950	2	-	26.09.50	-	67,4	31,6	1,0	-	-	-
			-	05.10.50	-	-	88,3	11,7	-	-	-

Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов на реке Вахш, в значительной степени аналогично внутригодовому распределению стока воды и отличается большой неравномерностью [219], что подтверждается данными, приведёнными на рис. 2.2.

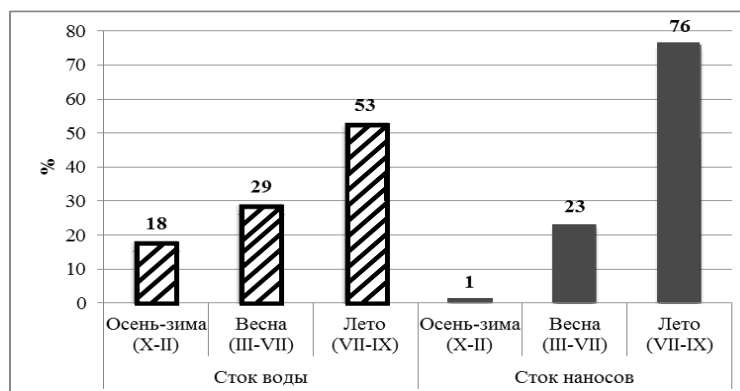


Рисунок 2.2. - Среднее распределение стока воды и взвешенных наносов реки Вахш по сезонам в% от годового (Пост №63, пгт. Гарм)

Но вместе с тем необходимо отметить, что, поскольку сток взвешенных наносов за год зависит от целого ряда вышеуказанных факторов, колебания расходов взвешенных наносов не всегда синхронны с колебаниями расходов воды. В частности, по посту №63 посёлка городского типа (пгт) Гарм экстремальные величины составили: 1) для расхода: наибольший – 456 м³/с (1933 г.), наименьший – 253 м³/с (1962 г.); 2) для расхода наносов: наибольший

- 2490 кг/с (1956 г.), наименьший – 640 кг/с (1957 г.). При этом соотношение экстремальных расходов воды, составило 1,8, а соотношение расходов наносов 3,9 [219].

Как видно, для реки Вахш, так же, как и для других горных рек, не всегда наибольший по водности год является большим по стоку и наоборот. Среднемноголетний (за период 1977 - 1980 гг.) объём жидкого стока реки Вахш в створе Нуробод (Комсомолабад, пост №80) за половодье составлял от 16 до 17,9 млрд. м³, а наибольший 20,6 млрд. м³. [62]. Годовой слой наносов по тому же створу составил 29 млн. т при среднегодовом расходе наносов 980 кг/с [62]. В связи с тем, что 69,1% взвешенных наносов реки Вахш приходится на долю фракций с диаметром менее 0,05 мм и составляет от 50 до 75% от общего количества взвешенных наносов [62], данная река отнесена к первой группе рек бассейна Амударьи (рис. 2.3), что подтверждается вышеизложенными данными. По данным Г.И.Шамова, на территории бывшего СССР, границы ареалов, характеризующиеся определенной мутностью речных вод, подразделены на четыре зоны [244].

При этом зона IV – зона очень высокой мутности вод (500-5000 г/м³) - охватывает также и горные области Центральной Азии. Здесь повышенной мутностью отличаются реки бассейна Амударьи, в частности р. Вахш. Рассматриваемый бассейн подразделен на семь зон мутности [219].

Средняя многолетняя мутность воды в реке Вахш в зависимости от средневзвешенной высоты бассейна (от 1,0 км до 5,0 км) отнесена к зоне VII, для которой характерна мутность свыше 4000 г/м³.

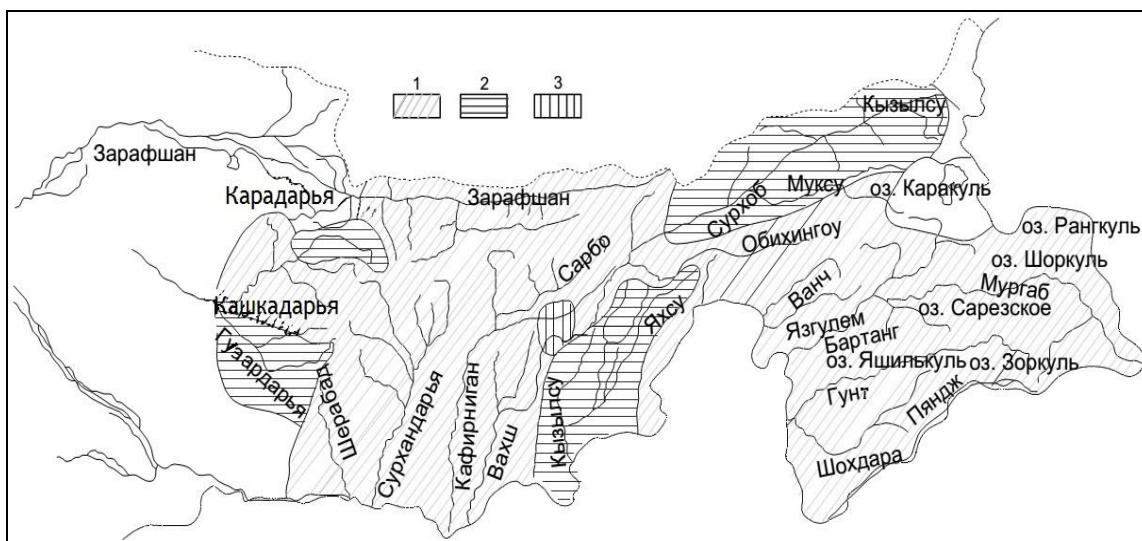


Рисунок 2.3. - Схематическая карта крупности взвешенных наносов в реках бассейна Амударьи. Содержание фракции <0.05 мм в % от общего количества: 1) 50-75; 2) 75-90; 3) >90

На рис. 2.4 приведена зависимость средней многолетней мутности воды в р. Вахш от средней высоты бассейна. Высокая мутность в бассейне р. Вахш объясняется наличием в этом районе широко развитых третичных отложений, легко поддающихся размыву и выветриванию, а также тем, что в общей сложности 52% площади бассейна занимают полупустынные зоны и скалистые обнажения, 35% - травяной покров и 13% - лес и кустарниковая растительность [219].

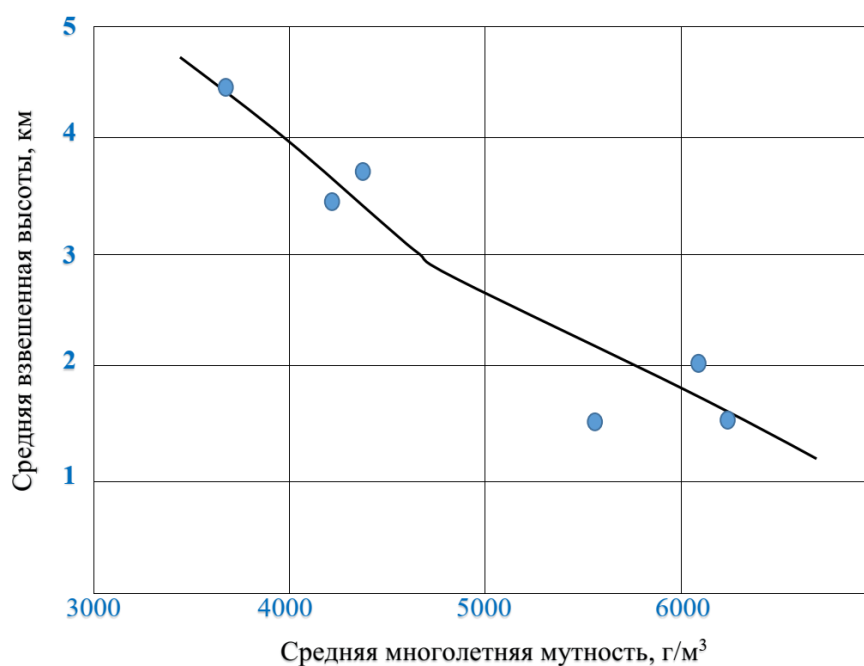


Рисунок 2.4. - Зависимость средней многолетней мутности воды (г/м³) в реке Вахш, от средней взвешенной высоты (км) бассейна

Из-за более сложного характера распределения наносов по ширине реки Вахш, распределение по ширине потока сильно меняется в зависимости от направления течения, местных размывов русла и берегов, впадения притоков, несущих большее или меньшее количество наносов, чем главная река. Внутригодовой режим твёрдого стока, мутности и расходов взвешенных наносов, р. Вахш, зависит от поступающих в речную сеть материалов эрозии, характера размывающей деятельности потока и его водного режима. На основе вышеизложенного подтверждается [111], что основными факторами, влияющими на формирование твёрдого стока рек горно-предгорных зон вообще и для реки Вахш в частности, являются: тектонические, геологические, геоморфологические и климатические условия; рельеф, строение речной сети и водосборного бассейна; грунты и почвенно-растительный покров; склоновые процессы и явления лавинные, селевые, оползневые, осыпные, обвальные, денудационные, эрозионные. Существенную роль оказывают совместные действия физико-географических и антропогенных факторов. Таким образом, твёрдый сток р. Вахш в самом общем виде является функцией: метеорологических и почвенно-геологических факторов, элементов рельефа, растительного покрова, антропогенной деятельности, а также режима жидкого стока. Каждый из этих факторов оказывает исключительно глубокое влияние на процессы эрозии и денудации, в связи с чем трудно выделить небольшое число главных факторов, влияющих, на формирование твёрдого стока.

Таким образом, в результате проведения комплекса исследований осуществлен мониторинг наносов репрезентативных притоков бассейна реки Амударья, представляющих угрозу заиления гидротехнических сооружений, ухудшения качества воды используемой для питьевых целей, заиления орошаемых земель.

2.2. Физико-географическая характеристика главных речных бассейнов Таджикистана

На территории Таджикистана формируются основные водные ресурсы всего окружающего Памир-Алай региона. Если же объем определять с учётом

транзитного стока реки Сырдарья, то общая величина располагаемых водных ресурсов составляет 80 км³, почти 70% от региональных водных ресурсов. Крупными реками Таджикистана являются Пяндж, Вахш, Кафирниган, Зеравшан, Сырдарья, и их притоки, все они формируются в горной территории страны и относятся к БАМ (таблица 2.3).

Таблица 2.3. - Основные характеристики крупных речных бассейнов Таджикистана

Название реки (гидропост (ГП))	Место впадения	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Средний расход воды, м ³ /с
р.Барганг (ГП. Шужанд)	р.Пяндж	528	24700	133
р.Пяндж (ГП. Нижний Пяндж)	р.Амударья	921	114000	1020
р.Кызылсу (ГП. Самончи)	р.Амударья	235	8380	77
р.Вахш (ГП. Туткаул)	р.Амударья	524	39100	640
р.Зеравшан (ГП. Дупули)	Не доходит до Амударьи	877	12300	155
р.Кафирниган (ГП. Тартки)	р.Амударья	387	11000	162
р.Сырдарья (ГП. Акжар)	Аральское море	2660	219000	488
р.Амударья	Аральское море	2620	227000	-

На территории высокогорья Восточного Памира в бессточных котловинах, расположены озера Каракуль и Шоркуль. Река Маркансу, стекает на территорию Китая, является притоком р. Кызылсу [120, 146].

Гидрографическая сеть Таджикистана представлена более, чем 25 тыс. рек их общая протяженность составляет 69,2 тыс. км. Основные 947 рек с длиной более 10 (до 100 км); от 100 до 500 км - 16 рек, длина 4-х рек составляет свыше 500 км.

Бассейн реки Вахш. Река Вахш является одной из крупнейших рек Таджикистана, протекающих через его центральные районы в направлении с северо-востока на юго-запад. Сотни ледников с самыми крупнейшими (Федченко, Мушкетова и др.) расположены на водосборной площади р. Вахш рядом с высочайшими пиками системы Памиро-Алай. Общая площадь оледенения составляет около 5000 км². В пределах равнинной части бассейн р. Вахш – зона рассеивания стока занимает только 13% от общей площади

территории. Слияние рек Кызылсу (Алай) и Муксу, чьи водосборные площади составляют в сумме 15390 км², считается истоком р. Вахш. До притока р. Обихингоу (левый приток), река носит старое название - Сурхоб. Река Вахш имеет протяжённость 524 км, в то время как вместе с р. Кызылсу (Алай) длина реки составляет 786 км, водосборные площади - 39100 км² [255].

Мощное развитие речной сети было обусловлено изобилием питающих источников, большой абсолютной высотой и горным рельефом, 6276 рек и малых речушек общей длиной 17073 км составляют бассейн р. Вахш. В этом случае 96% рек имеют длину менее 10 км; 3% рек имеют длину 10-25 км и только 1% (36 рек) 26-50 км в длину [255].

В бассейне крупной реки республики - Вахш в общей сложности имеется 569 горных озёр (площадь которых - 1737 км²), и расположены они на высоте 2800-3500 м. В долине р. Вахш находятся города, Рогун, Нурек, Сарбанд и Курган-Тюбе, Вахш и административные районы Нурабад, Балджуван, Файзабад, Дангара, Яван, А.Джами, Хуросон, Дж.Руми, Джиликул и Кабодиён. Ресурсы р. Вахш частично используется для орошения и водоснабжения. Район формирования стока р. Вахш лежит в самой высокой части Таджикистана.

Обширные ледяные площади развиваются в водосборной площади реки из-за большой высоты хребтов, на которых лежат сотни ледников общей площадью около 5000 км² [30, 141].

Высочайшие точки хребтов в среднем течении р. Вахш не превышают 3500-4000 м. Поток ниже слияния рек Кызылсу и Муксу с р. Вахш (Сурхоб) течет в узкой долине, время от времени расширяющейся до 1,5 км [234]. На расстоянии 170 км от устья р. Вахш низвергается с гор в долину, где ее отметки постепенно падают с 1700 до 500-600 м. Затем река протекает по ущелью Джилыдар, речной канал не разветвляется, он умеренно извилистый (таблица 2.4) [234].

Природно-техногенные объекты бассейна реки Вахш. Северная часть долины р. Вахш имеет ясно выраженное строение - суженные участки с крутыми бортами и обрывистыми берегами, зачастую труднопроходимые,

чередуются с относительно широкими долинами, покрытыми аллювиально-пролювиальными отложениями [29].

Таблица 2.4. - Физико-географические характеристики некоторых притоков реки Вахш

Река	С какого берега впадает	Длина, км	Площадь, км ²	Высота н.у.м., м		Средний уклон, ‰
				Исток	устье	
Кызылсу	Сурхоб (правый)	254	8380	3800	1835	7,7
Муксу	Сурхоб (левый)	88	7070	2714	1835	10,0
Сурхоб	Вахш (правый)	146	7286	1835	1163	4,6
Коксу	Сурхоб (правый)	11	1294	1823	1708	9,6
Ярхыч	Сурхоб (правый)	48	1170	3309	1570	36,2
Ясман	Сурхоб (правый)	30	208	3400	1568	61,0
Сарбог	Сурхоб (правый)	81	1780	3580	1246	28,8
Сангикар	Сурхоб (правый)	42	291	3400	1242	51,4
Обихингоу	Вахш (левый)	196	6660	2960	1163	9,2
Обимазор	Обихингоу (левый)	38	1030	3200	2168	27,1
Рагноу	Обихингоу (правый)	62	781	3210	1958	20,2
Сурхоу	Обихингоу (правый)	36	266	3800	1446	65,4

Здесь на террасах и конусах выноса небольших саев размещаются посевы в основном колосовых культур, сады и виноградники. К этим участкам приурочены почти все крупные населенные пункты. Ниже течения, в 34 км от места слияния рек Сурхоб и Обихингоу, а также 338 км от устья идёт строительство Рогунской ГЭС.

При выходе р. Вахш из горной зоны на равнинную долину (в 156 км от устья) она питает водой левобережный Вахшский магистральный канал и правобережный канал Шурабад. Ниже этих водозаборов река течет по широкой долине. В нижнем течении русло реки разбивается на рукава, и ширина его достигает 400 м; имеются широкие разливы с дикой тугайной растительностью.

Вахшская долина представляет крупный район по возделыванию тонковолокнистых сортов хлопчатника.

Абсолютные отметки долиной территории находятся на высоте 320-325 м над уровнем моря, в высотной части, на песках Кашка-Кум они достигают 350 м н.у.м, а в горных районах Ходжа-Казиян до 1000-2000 м н.у.м. Сейчас общая площадь заповедника «Тигровая балка» составляет 50,9 тысяч га. Из которых лесная площадь составляет 24,1 тысяч га (47,3%) и нелесная – 26,8 тысяч га (52,7%). При этом лесопокрытая площадь занимает территорию в 16,1 тысяч га (31,6%), а редколесья и прогалины-юры – 8,0 тысяч га (14,1%). Болота и водные ресурсы занимают 21,4% от общей площади заповедника.

В Таджикистане выявлено 46 месторождений подземных вод, потенциальные запасы которых составляют 18,7 км³/год. Запасы подземных вод в бассейне реки Вахш составляют 1,45 км³.

Бассейн реки Пяндж. Река Пяндж свое начало берет из Зоркульского озера ГБАО, а до впадения левого притока Вахандарьи со стороны Афганистана стороны носит название Памир. Она протекает между Афганистаном (левый берег) и Таджикистаном (правый берег), за исключением района Хамадони Хатлонской области Республики Таджикистан, где, в результате изменения русла, часть земель Таджикистана оказалась на левом берегу реки. Длина 921 км, площадь бассейна 114 тыс. км², средний расход воды 1000 м³/с. Используется для орошения. В связи с тем, что река Пяндж является трансграничной, Правительствами РТ и Исламской Республики Афганистан было подписано Соглашение о сотрудничестве по освоению гидроэнергетических ресурсов реки Пяндж и развитию межгосударственных линий электропередачи (27 апреля 2005 года) [159, 160, 161, 254].

В северо-восточном Афганистане у слияния рек Пяндж и Кокча археологи обнаружили близ селения Шортугай древнее хараппское поселение Шортугай А. (2200-2000 года до н.э.).

Бассейн реки Зарафшан. Расположенный между горными хребтами Туркестан и Гиссар бассейн р. Зарафшан относится к центральной части

Республики Таджикистана. Зарафшанская долина раскинута по направлению с востока на запад, окруженная высокими хребтами, с севера - Туркестан и с юга - Гиссар (рисунок 2.5), почти параллельно. Со стороны Таджикистана, часть бассейна окружены горными районами, здесь в основном происходит формирование водных ресурсов, а далее, в долинах бассейна расположена в соседнем Узбекистане. На территории Узбекистана водный сток реки полностью разбирается на орошение, водоснабжение и для иных нужд [115].



Рисунок 2.5. - Физико-географическая карта бассейна р. Зарафшон и его притоков транзитивно вытекающей из Таджикистана на территорию Республики Узбекистан

В бассейне реки Зарафшан территориально расположены 1 город, 1 поселок городского типа, 3 района, а также 23 сельских джамоатов, с общей численностью населения бассейна р.Зарафшан 395,5 тысяч человек (1 января 2018 г.). При этом, численность городской части населения составляет 44,7 (или 11,3%) и сельской - 350,8 тыс. чел. (или 88,7%). Растет показатель численности населения: за 10 лет (2007-2017 гг.) численность населения в бассейне р. Зарафшан увеличилась на 73,9 тыс. чел., а среднегодовой темп роста составляет 2,0% в год. Достаточно высокий уровень плотности населения мы видим в Пенджикенском районе, и составляет 78,5 чел/км². Относительно низкие наблюдаются в районах Горной Матчи, что составляет 6,5 и в Айнинском районе - 15,6 чел/км², соответственно. По сути, отмечается постепенный рост плотности населения, а отсюда, как следствие - постепенное повышение нагрузки водные объекты.

По данным на 1 января 2018 года: на уровне водоресурсных зон из общей численности населения 339,2 тыс. чел., или 84%, проживали в Зерафшанской 42,7, или 11%, в горной Матчинской, 21,5 тыс. чел., или 5% проживали в Фондаринском районе. Таким образом, относительно высокий уровень плотности населения встречается в Зерафшанской водоресурсной зоне – 66,5 чел./км² и относительно низкие в Фондаринской – 7,4 и в Матчинской - 9,3 чел./км². Бассейн реки Зеравшан является природо-образующей горной экосистемой долины Зеравшан, характеризующейся широким разбросом водных и наземных экосистем и включающий в себя части различных геоэкосистем. Экологическое состояние водосбора реки Зеравшан и ее притоков и протекающие в них геоэкологические процессы в достаточной степени отражаются в показателях качества вод и оказывают большое влияние на социально-экономическую устойчивость бассейна.

Бассейны рек Кафирниган и Каратаг. Бассейны рек Кафирниган и Каратаг занимают юго-западную и центральную часть Таджикистана и составляют чуть более трети территории страны. В бассейне верхнего Кафирнигана располагается столица Таджикистана - г. Душанбе. Рельеф бассейна сильно расчленен горами, имеются ледники, снежники, где берут начало бурные реки, несущие долинам не только живительную влагу, но и селевые потоки и наводнения, причиняющие много бед населению и экономике. Бассейн представлен различными природно-климатическими областями, почвами, растительностью, животным миром (таблица 2.5).

Бассейн реки Кафирниган занимает юго-западную и западную части Таджикской депрессии и подразделяется на северную часть – Гиссарскую долину, центральную и южную часть ниже-Кафирниганскую и Бишкентскую долины.

Река Кафирниган протекает по территории трёх различных орографических областей южного и юго-западного Таджикистана: через высокогорную, равнинную (Гиссарская долина) и южную низкогорную зоны. Основу высокогорной области составляет Гиссарский хребет, простирающийся

в длину до 250 км и имеющий абсолютные отметки порядка 4500 м над уровнем моря, а местами и выше.

Таблица 2.5. - Гидроэкосистема бассейнов рек Кафирниган и Каратаг

	Нижний Кафирниган	Верхний Кафирниган	Каратаг	Весь бассейн рек Кафирниган и Каратаг
Площадь водосбора, км ²	4170,69	9047,29	2176,45	15394,43
Самая низкая точка, м	300	513	567	300
Самая высокая точка, м	1913	4788	4619	4788
Население, тыс. чел.	330,2	2077,9	394,4	2802,5
Города	0	3	1	4
Поселки	1	8	1	10
Сельские джамоаты	15	47	15	77
Административные центры	3	6	2	11

На его южных склонах широко развиты ледники и фирновые поля. На востоке расположены Каратегинский хребет (4262 м), отроги Гиссарского хребта, являющиеся водоразделом рек Иляк и Кафирниган. По правую сторону реки Кафирниган, на расстоянии 100 км к югу располагается хребет Бабатаг (2225 м), а слева параллельно ему горы Карши-Тау высотой от 100 до 1500 м. Протянувшийся за Бабатагом хребет Аруктау отделяет Бешкентскую долину от Нижне-Кафирниганской долины, а вытянувшийся по её левой стороне хребет Ходжа-Казиян служит водоразделом рек Вахш и Кафирниган в их нижнем течении. Южнее после схождения Нижне-Кафирниганской и Бешкентской долин, тянутся цепочкой в меридиональном направлении хребты Устон-Тау (971 м), Тугон-Тау (974 м) и Койки-Тау (622 м).

Исследования физико-географической характеристики и природных условий расположения главных речных бассейнов Таджикистана, свидетельствуют, что гидроэкосистема находится в состоянии роста нагрузки от техногенного и экологического пресса и требует научно-обоснованных решений по оптимизации и рационального использования окружающей водной среды.

2.3. Источники загрязнения поверхностных водных объектов

За последние 10-летия вопросы управления качеством водных ресурсов все большее число ученых привлекают к себе внимание (А.М. Озеров, Д.Н. Пачаджанов, 1986 г.; У.И. Муртазаев, 2005 г.; Тюрязев А.А., 2009 г.; И.И. Саидов, 2012 г.) [145, 169, 264]. Это обусловлено возрастающим интересом к решению водохозяйственных проблем через воздействия на них водохранилищ, а также увеличивающимися темпами их воздействия на окружающую природную среду (верхний и нижний бьефы) [37, 158, 197, 235, 264, 265].

Главная причина усиления парникового эффекта и неблагоприятных изменений климата планеты – это энергетика (сжигающая органическое ископаемое топливо). Антропогенные изменения химических и физических свойств атмосферного воздуха обладают непосредственного эффекта на климатическую среду. В республике к главным источникам выбросов газов относятся: производство цемента и алюминия; топливные выбросы транспортного и жилищно-коммунального секторов; сельское хозяйство и изменение в землепользовании, в том числе сокращение объёма древесной биомассы в лесах. Небольшая часть выбросов наблюдается от свалок твёрдых бытовых отходов (ТБО) и от сточных вод. По данным, глобальные выбросы парниковых газов за 1970-2004 гг. увеличились на 70%, а содержания CO₂ возросли до 380 ppm (по сравнению с концом 19 века, когда уровень составлял 280 ppm). Продолжающийся рост концентраций выбросов парниковых газов способствует глобальному потеплению.

Вклад Таджикистана в изменение глобальной температуры за период 1991-2010 годы представляет 8 млн. т. выбросов токсичных веществ в атмосферу. К числу вредных веществ, согласно международным критериям, отнесены: сернистый ангидрид, оксиды углерода, оксиды азота, некоторые органические углеводороды и прочие, связанные со сжиганием ископаемого топлива, производством цемента. Для ЦА тенденции роста температуры прослеживаются практически на территории всех республик. Горные ледники

ЦА, как и других регионов мира, значительно сократились и активно тают (рис. 2.6) [108, 239].

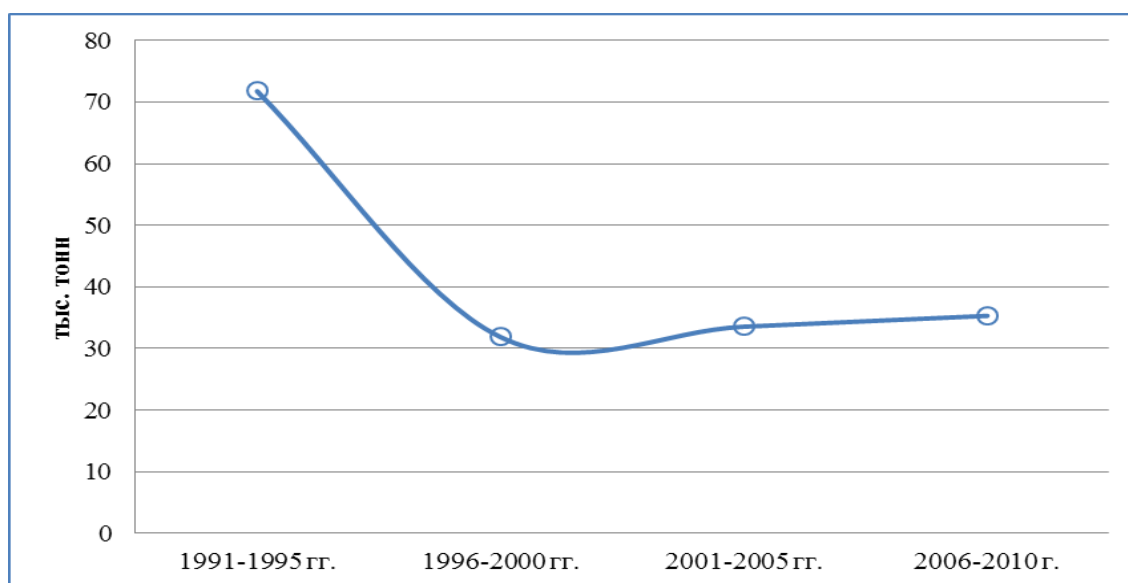


Рисунок 2.6. - Среднеголетние выбросы вредных токсичных веществ в атмосферу по территории Республики Таджикистан

Вода является пресной при концентрации солей ниже 1 г/л, до 24,7 г/л вода является солоноватой, а свыше этого значения – солёной. В воде содержатся растворенные соли, газы и некоторые вещества органического происхождения, и их количество изменчиво из-за типов и происхождения воды и окружающих факторов.

Водные потоки насыщаются растворимыми веществами горных пород, при движении вод русловых и подрусовых, тем самым повышается минеральный состав природной воды. Классификация по химическому составу вод РТ подразделяется на сульфатные (воды рек Вахш, Муксу, Сурхоб, др.) и гидрокарбонатные (воды рек Памир, Кафирниган, Заравшан, Обихингоу, Варзоб), и натриевые. Формирующиеся в высокогорной части Таджикистана воды относятся к категориям вод высокой чистоты [239].

Предельно-допустимая концентрация в воде (ПДК_в) – это определенная величина концентрации вредного (токсичного) вещества в воде, которая в течение всего периода жизнедеятельности индивида не должна оказывать на

его организм прямого или косвенного влияния. Также это влияние не должно сказываться или передаваться на здоровье последующих поколений, и не должна вызывать ухудшение гигиенических условий водопользования.

В таблице 2.6 представлены критерии интегральных показателей качества, т.е. классификация высокого уровня загрязнений (ВУрЗ) и классификация экстремально высокого уровня загрязнений (ЭВУрЗ).

Таблица 2.6. - Характеристики интегральных уровней загрязнений

Состав	ПДК (мг/л)	Высокий уровень загрязнений (ВУрЗ) (мг/л)	Экстремально высокий уровень загрязнений (ЭВУрЗ) (мг/л)
Нефтепродукты	0,05	> 1,50	> 5,00
Фенолы	0,001	> 0,030	> 0,100
Медь	0,001	> 0,30	> 0,100
БПК	Около 3	> 15,0	> 60,0
Растворенный O ₂ :			
Зимний период	4	< 3	< 2
Летний период	6	< 3	< 2
ДДТ, ГХЦГ и остальные ингредиенты, для которых предусмотрено отсутствие в воде нормами ПДК	Отсутствие	> 0,001	> 0,01
Остальные		> 10 (ПДК)	> 100 (ПДК)

Управление качеством воды осуществляют уполномоченные органы Республики Таджикистан.

В таблице 2.7 [264] представлены уполномоченные органы РТ по управлению качеством воды.

Для определения качества воды используется система классификации **вод по интегральным показателям качества, которая** является необходимой.

Критерии загрязненности поверхностных вод в республике устанавливаются в соответствии с требованиями «Правил охраны поверхностных вод». Согласно загрязняющим веществам в водах, установлены качества вод - 7 классов. Так, воды подземных источников в РТ используются в основном 39,3% на хозяйственно-питьевые нужды, 7,7% - на производственно-технические нужды и 38,1% на цели орошения [264]. Отметим, первое, что обратное

водоснабжение в сфере коммунального хозяйства на сегодняшний день не осуществляется. Второе - за счёт работы замкнутых циклов водоснабжения в промышленности водозабор становится гораздо ниже водопотребления, т.к. из источников вода отбирается только для компенсации безвозвратных потерь.

Таблица 2.7. - Уполномоченные органы Республики Таджикистан по управлению качеством воды

Ответственные органы РТ по регулированию водными ресурсами	Основные функции
Комитет по охране окружающей среды при Правительстве РТ	Контроль и мониторинг за окружающей природной средой
Министерство энергетики и водных ресурсов	Мониторинг и контроль по нормативно-правовому регулированию в сферах топливно-энергетического комплекса и водных ресурсов
Агентства мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан	Контроль и мониторинг в области мелиорации оросительных земель, использования и сохранения объектов водного хозяйства, обеспечения и охране воды
Министерство здравоохранения (Центры государственного санитарно-эпидемиологического надзора)	Контроль качества питьевой воды
Главное управление геологии при Правительстве Республики Таджикистан (ГУГ)	Мониторинг и контроль подземных вод
Государственное унитарное предприятие «Хочагии манзилию-комунали» (Управление водоканалов)	Соблюдение нормативов питьевой и сточных вод

В таблице 2.8 приведены критерии и нормы ВЗ (высоких загрязнений) и ЭВЗ (экстремально высоких загрязнений).

Таблица 2.8. - Гидрохимические особенности основных речных бассейнов Таджикистана

Название рек	Минерализация
Вахш, Пяндж, Кафирниган	71-200 мг/л (55% притоков). 200-500 мг/л (около до 44% притоков). Бассейны относятся к категориям «маломинерализованным».
Сырдарья и ее левобережные притоки	$Cu \geq Mn \geq Zn \geq Cr \geq Ni \geq Pb \geq Mo \geq Vi$ (убывание по ряду).
Зеравшан включая ее притоки	Незначительная минерализация (до 200 мг/л).
Кызылсу	Вода солоноватая, минерализация до 3 г/л (растворенных солей).
Таирсу	Вода считается более минерализованными (около 6 г/л).

Третье – в этом случае от ирригации согласно данным работ Муртазаева У.И.) [145] объём в водоприёмники от возвратных вод по коллекторно-дренажной сети увеличился до 3,25 км³, а из них на орошения было использовано 5,75 км³, что в процентном отношении составляет 9,2% общего стока рек. Уполномоченными государственными органами в сферах санитарно-эпидемиологического надзора и охраны окружающей природной среды с целью обеспечения здоровья людей и благоприятных условий окружающей среды и водопользования, а также экологии водного объекта устанавливаются свойства воды и показатели состава. Таким образом, необходимо наметить первоочередных систему мер, которая включает несколько задач: качество воды и нормирование в водном объекте; регламент и классификацию разных типов хозяйственной деятельности, от которых зависит состояние водных объектов; соблюдение правил и норм сброса загрязнений в водный объект, установленных согласно стандартам; проведение мониторинг новой техники и технологий, проектов и материалов на строительство (или реконструкции) промышленных предприятий.

Из общего объёма сбрасываемых загрязнённых вод, на долю промышленности в нашей стране приходится 2-2,5%. В основном – это места размещения объектов химической или горнорудной, лёгкой промышленности. Вместе с тем, необходимо отметить, что объёмы водопотребления, в сумме на все отрасли промышленности по сравнению с 1990 г. уменьшились на 11,5% и для сточных вод сброс снизился - на 16%.

На рисунке 2.7 представлена «Схема инновационного управления качества водных ресурсов при формировании химического состава».

К отрицательным факторам относятся также: уменьшение оборотного и повторного водоснабжения составляет 37,69 млн. м³/год (1991 г. - 7,2%); уменьшение очистных сооружений ((в 1991 г. - 25,86 млн. м³) (2009 г. - 16,43 млн. м³)); сокращение сброса вод без очистки ((1991 г. - 8,35 млн. м³) 2009 - 6,31 млн. м³); уменьшение количества очистки загрязнённых вод ((1991 - 14,86 млн. м³ (2009 г. - 6,59 млн. м³)). При этом сброс загрязненных вод на водные

объекты остались на одном уровне ((1991 г. – 7,05 млн. м³, (2009 г. – 7,29 млн. м³)), что еще раз доказывает о неэффективности существующих очистных сооружений [284].



Рисунок 2.7. - Схема инновационного управления качества водных ресурсов при формировании химического состава

Проблемы существуют во всем регионе; в нашей республике в ирригации имеются вопросы связанными с загрязнением водных объектов сельскохозяйственными стоками. Например, соли в водах в реке Сырдарья превышают в 1,2-1,4 раза (при норме 1000 мг/л), где по остальным основным рекам соли составляют 150-700 мг/л. Очень важная роль отведена управлению использованием водных ресурсов, разделенным по секторам (табл. 2.9).

Таблица 2.9. – Управление использованием водных ресурсов по секторам

Виды водопользования	Для чего воды используются
Хозяйственно-питьевое	В качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для снабжения предприятий пищевой промышленности. В соответствии с Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.4.559-96, питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства.
Культурно-бытовое	Для купания, занятия спортом и отдыха населения. ПДК вещества в воде устанавливается: для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК _в) с учётом трех показателей вредности: органолептического, общесанитарного, санитарно-токсикологического.
Рыбохозяйственное	Не должно наблюдаться: гибель рыб и кормовых организмов для рыб; постепенное исчезновение видов рыб и кормовых организмов; ухудшение товарных качеств обитающей в водном объекте рыбы; замена ценных видов рыб на малоценные. Водные объекты могут относиться к одной из трех категорий: к высшей категории относят места расположения нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных видов рыб и других промысловых водных организмов, а также охранные зоны хозяйств любого типа для разведения и выращивания рыб, других водных животных и растений. ПДК _{вр} с учётом пяти показателей вредности: органолептического, санитарного, санитарно-токсикологического, токсикологического, рыбохозяйственного.

Преобладание технологии бороздового полива и отсутствия для сбора возвратных ирригационных и коллекторно-дренажных вод в водоприёмники, приводит к контаминации поверхностных, и подземных вод азотными, фосфорными соединениями, а также пестицидами и другими продуктами эрозии [228].

Согласно исследованию Джураева А. [68] в Таджикистане источниками загрязнения поверхностных вод являются канализационные (хозфекальные) и производственные стоки, а также фермы и животноводческие комплексы, стоки населенных пунктов. Особенно загрязненными производственными водами являются воды р. Варзоб и р. Зерафшан, а также неочищенными от хозяйственно-бытовыми стоками воды р. Вахш и р. Сырдарья, которые являются главными источниками питьевого водоснабжения [68].

Поступление сточных вод в результате сельскохозяйственной деятельности оказывает негативное воздействие на химический состав вод (коллекторно-дренажные воды содержат соли до 1,44-1,46 г/л), но из-за сильного разбавления с речными водами минерализация воды не превышает ПДК в реках (ниже 1 г/л). Отметим, что большая доля бытовых сточных вод, сбрасываемых коммунальным сектором, относится к нормативно-очищенным водам, объёмы которых снизились от 169,3 млн. м³ (1990 г.) до 152,6 млн. м³ (2010 г.), снизилась эффективность или вышли из строя очистные сооружения [231].

Таким образом исследованы источники загрязнения поверхностных водных объектов, которые представляют угрозу для здоровья населения и биоты в целом и требуют постоянного мониторинга и технологий их обеззараживания и очищения.

2.4. Гидрохимический режим поверхностных водных объектов

Изучение гидроэкологических характеристик бассейнов рек является актуальной задачей, и необходима для разработки и совершенствования «Программы действий по оказанию помощи странам бассейна Аральского моря» (ПБАМ-4) и «Совершенствованию институционально-правовых механизмов Международного фонда спасения Арала».

На рисунке 2.8 приведена «Гидрогеохимическая карта территории Таджикистана», на рисунок 2.9 представлена «Карта проживания количество людей источником питьевого водоснабжения у которых являются поверхностные воды либо улучшенные или неулучшенные колодцы, согласно

переписи 2010 года». Карты показывают качество воды и подверженность населения к рискам заболеваний водного характера.

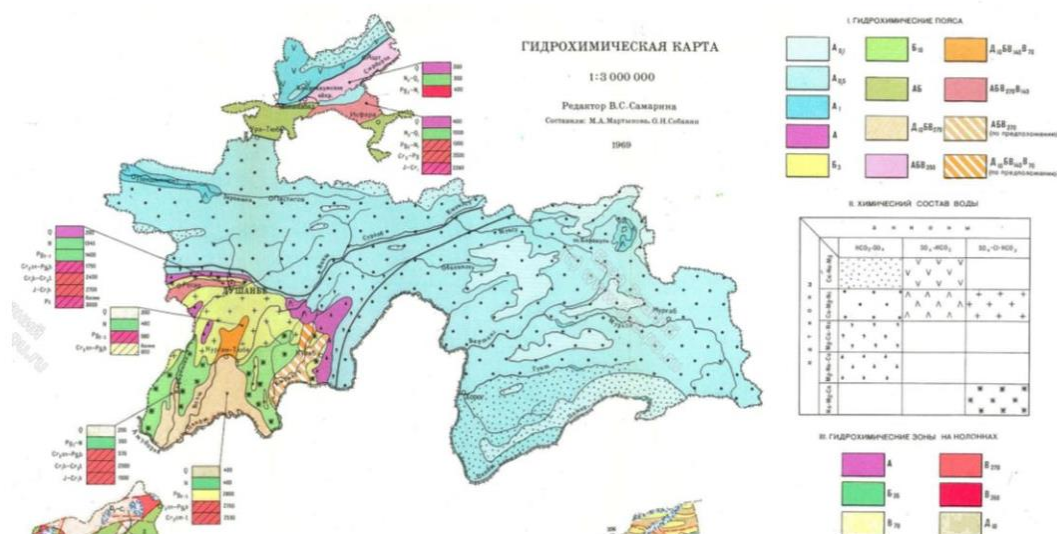


Рисунок 2.8. - Гидрогеохимическая схема - карта территории Таджикистана

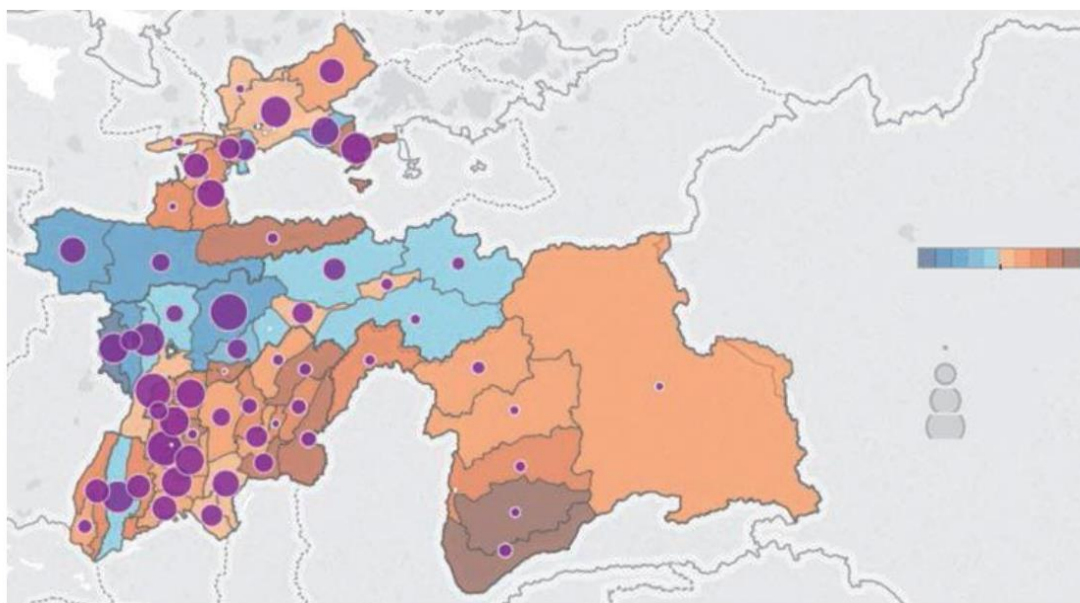


Рисунок 2.9. – Схема - карта проживания количество людей источником питьевого водоснабжения у которых являются поверхностные воды (улучшенные или неулучшенные колодцы), согласно переписи 2010 г.

В зависимости от основных притоков реки физико-географические расположения точек отбора проб воды были разные. Пробы воды отбирались из различных точек, относящихся к бассейну реки Вахш. Так 3 пробы отобраны из зоны формирования стока (на рисунке пробы соответствуют номерам 1-3) и 5 проб относятся к точкам отбора средней части (номер 4 и 5) и конца – устье реки (номера 6-8) (рис. 2.10).

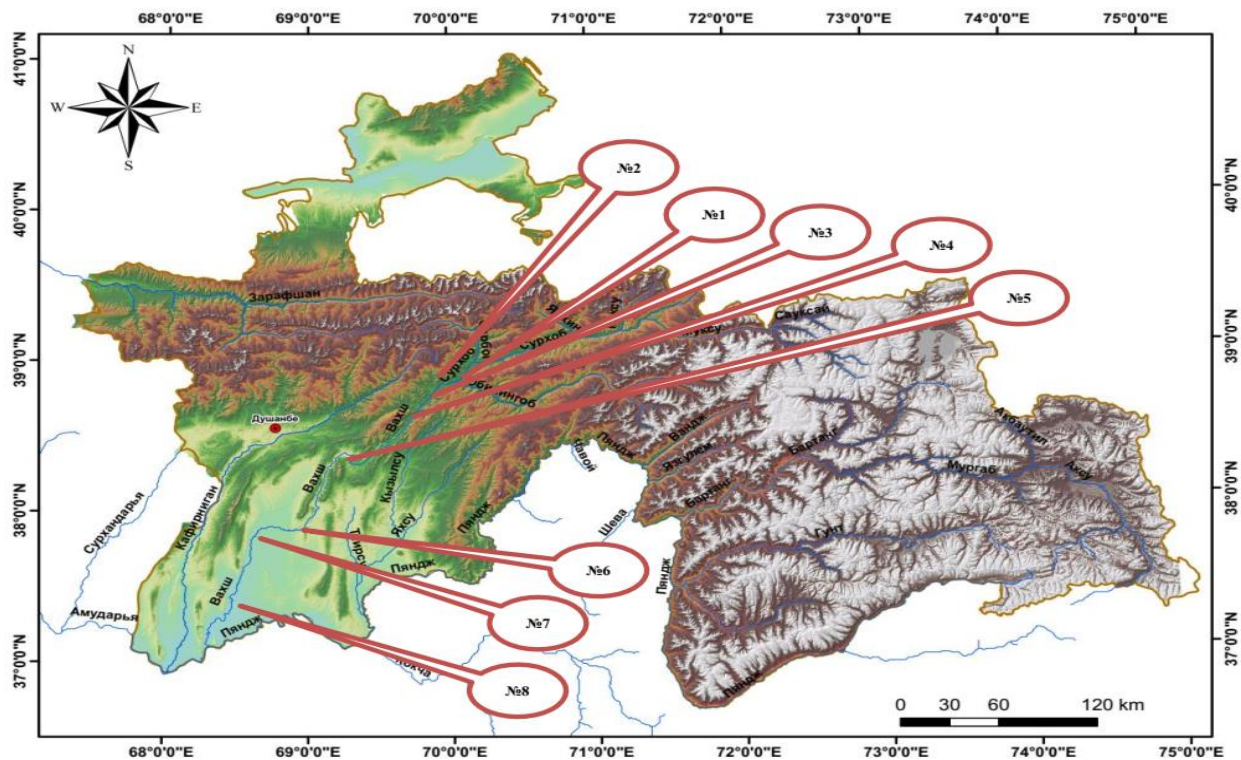


Рисунок 2.10. - Точки отбора проб воды в бассейне реки Вахш

Некоторые исследования физико-химических свойств воды в р. Вахш (например: электропроводимость, запах, мутность, цветность) нами проводились на местах; были получены результаты, приведенные на рисунках 4 и 5. Электрическая проводимость воды в зоне формирования стока (точки 1-5) данной реки, зависит в основном от степени минерализации и температуры; а что касается точек 6-8, которые относятся к зонам рассеивания и транзита, то в этих точках отбора проб в воде могут присутствовать агрохимикаты, попадающие в реку с возвратными или дренажными водами (рисунки 2.11-2.12)

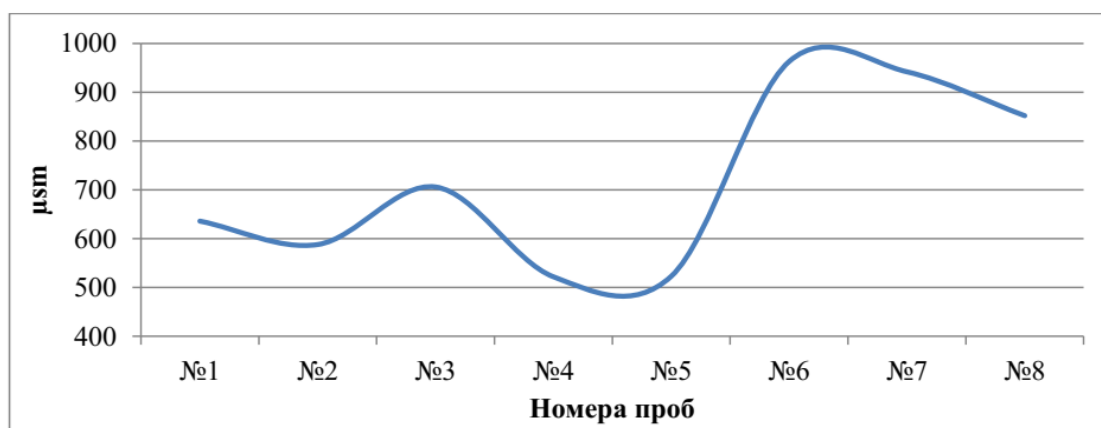


Рисунок 2.11. - Значения электропроводности воды в бассейне реки Вахш

При анализе во всех исследуемых пробах воды посторонний запах и привкус не были обнаружены.

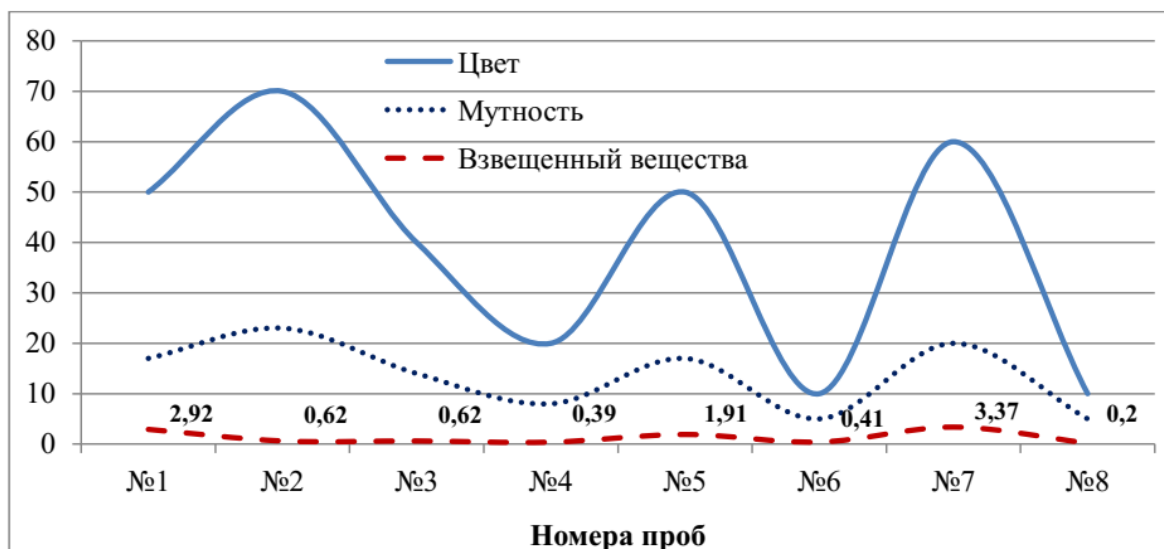


Рисунок 2.12. - Физико-химические показатели качества воды бассейна реки Вахш

Обращает внимание на себя яркое проявление в бассейне реки Вахш денудационных и эрозионных процессов, которые связаны с содержанием взвешенных веществ. Ежегодно с одного квадратного метра площади р. Вахш выносится в равнинную территорию около 2680 т взвешенных веществ [3]. В паводковый сезон во всех притоках бассейна реки Вахш вода маломинерализованная. Согласно показателям наших исследований минерализация воды бассейна реки Вахш находится в пределах 0,52-0,97 г/л (рис. 2.13).

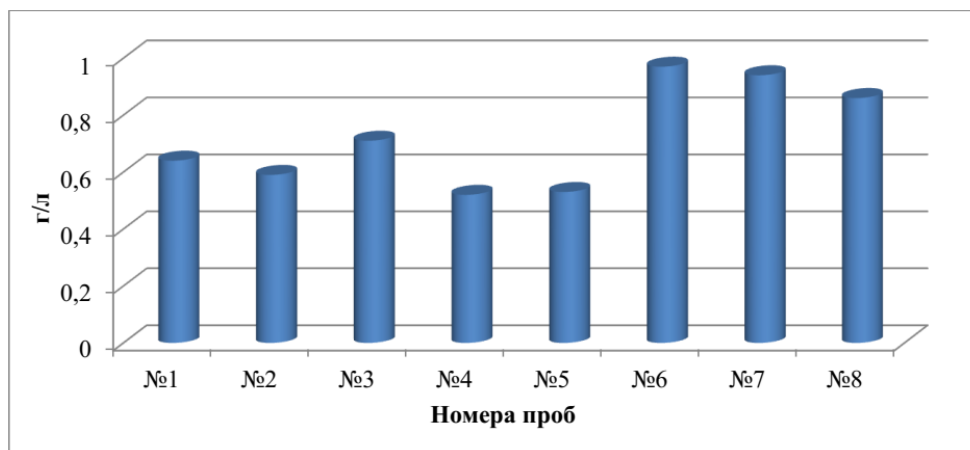


Рисунок 2.13. - Минерализация воды бассейна реки Вахш

На минерализацию речных вод влияют как природные факторы, так и антропогенные факторы. В основном к причинам изменения минерализации во времени относятся трансформация гидрологического режима реки, метеорологические условия территорий и стихийные бедствия. Химический состав воды бассейна р. Вахш исключительно изменчив. Мы изучили анионный состав вод, который указывает на то, что суббассейны рек Кызылсу-Сурхоб и Обихингоу имеют сульфатное свойство, а во время паводков вода р. Обихингоу имеет гидрокарбонатное свойство. В меженный сезон воды бассейна р. Вахш содержат в основном сульфаты и хлориды. Такое разнообразие состава и повышенная минерализация в межень в бассейне реки Вахш очевидно связано с взаимодействием речной воды с пестроцветными глинами в зоне формирования стока (рис. 2.14).

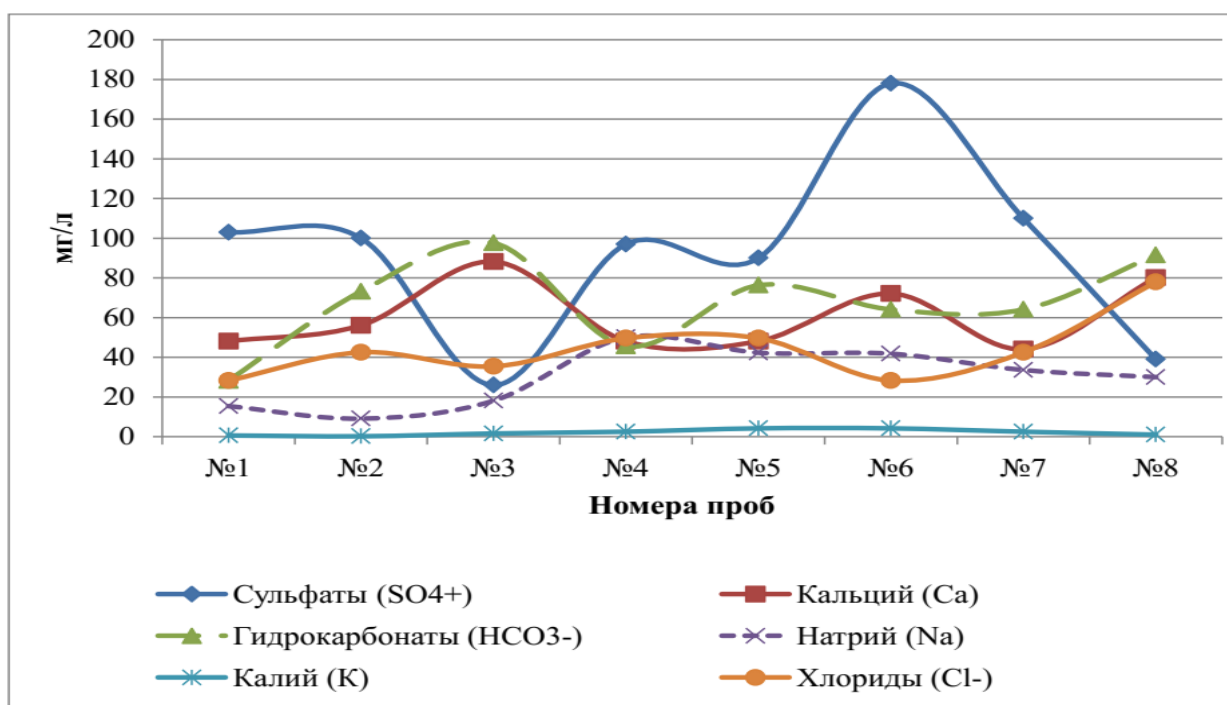


Рисунок 2.14. - Химический состав воды бассейна реки Вахш

Общее содержание кальция в водах повышается к низовьям рек, как видно на рисунке - повторяет картину распределения гидрокарбонатов в соответствующих точках.

Анализ наших проб показал, что вода р. Вахш в целом является маломинерализованной, и находится в пределах ПДК. Однако следует отметить, что в низовьях реки (точки 6-8) вода более минерализована, чем в зонах формирования стока и среднего течения. В процессе отбора проб были проведены замеры уровня водородного показателя (рН) вод. Во всех анализируемых пробах вод значения рН были зафиксированы в диапазоне значений от 7 до 7,9.

Для достижения поставленных задач и определения качества воды в бассейне реки Вахш нами были отобраны 8 проб речной воды из разных точек: 3 пробы отобраны из зоны формирования стока (номер проб 1-3) и 5 проб соответствуют точкам отбора в среднем течении (4 и 5) и конца – устье реки (6-8). Установлено, что в паводковый сезон во всех притоках бассейна реки Вахш вода маломинерализованная, минерализация воды бассейна реки Вахш находится в пределах 0,52-0,97 г/л. При анализе во всех исследуемых пробах воды посторонний запах и привкус не были обнаружены. Химический состав воды бассейна р. Вахш изменчив. Анионный состав вод имеет в основном сульфатное и гидрокарбонатное свойство. Содержания калия, натрия и кальция низки и не превышают ПДК.

Изученные физико-химические свойства воды в р. Вахш и приведенные данные исследования химического состава воды бассейна реки Вахш свидетельствуют о том, что воды бассейна р. Вахш в целом являются маломинерализованными. В низовьях реки минерализация воды несколько выше, чем в зонах формирования стока и среднего течения.

В последнее время правительство РТ приняло решение о строительстве 3 новых металлургических комбинатов в бассейне реки Зарафшон. Нагрузка на окружающую среду в бассейне реки Фондарё возрастает.

Одной из целей настоящей работы является изучение чистоты воды в бассейне Зарафшон, в части наличия токсичных металлов растворенных в водах рек бассейна и поиск источников загрязнений окружающей среды. Была

проведена экспедиция по отбору образцов воды в реках бассейна Зарафшон, координаты точек отбора образцов приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10. - Координаты точек отбора образцов и их высота над уровнем моря

№	Дата и время	Место отбора проб	Обоз.	С.Ш.	В.Д.	Высота над у.м.
1.	15.07.2020	Ягноб1	Fan1	39°09,067	068°39,087	2355
2.	15.07.2020	Джиджикрут-2	Fan2	39°11,972	068°37,992	1772
3.	15.07.2020	Джиджикрут-3	Fan3	39°11,986	068°38,428	1772
4.	15.07.2020	Ягноб-2	Fan4	39°12,057	068°37,095	1759
5.	15.07.2020	Ягноб-3	Fan5	39°11,264	068°32,424	1683
6.	15.07.2020	Искандар-дарьё-2	Fan6	39°16,595	068°32,743	1561
7.	16.07.2020	Фондарьё	Fan7	39°22,841	068°46,412	1520
8.	16.07.2020	Чоре	Fan8	39°25,080	068°15,894	1923
9.	17.07.2020	Верхний Кумарг	Fan9	39°31,234	068°33,347	2677
10.	17.07.2020	Кумарг	Fan10	39°26,439	068°32,481	1749
11.	17.07.2020	Зарафшон-2	Zar1	39°25,110	068°30,625	1365
12.	17.07.2020	Калахона	Zar2	39°21,878	068°02,202	1353
13.	18.07.2020	Шахристон-2	Zar3	39°31,535	067°26,215	888
14.	19.07.2020	Шахристон-3	Zar4	39°29,338	067°42,979	984
15.	19.07.2020	Зарафшон-3	Zar5	39°18,944	067°46,207	1244
16.	19.07.2020	Киштуд	Zar6	39°18,969	067°46,337	1253
17.	20.07.2020	Шинг-2	Zar7	39°21,837	068°33,668	1398
18.	20.07.2020	Могиен-1	Zar8	39°18,339	068°32,015	1459
19.	20.07.2020	Могиен-3	Zar9	39°18,329	068°32,031	1458
20.	20.07.2020	Зарафшон-4	Zar10	39°11,184	068°32,102	1612

Согласно проекту МНТЦ ТЈ-2409 в ИЯФ МЭ РК производился элементный анализ воды. Элементный анализ исследованных проб воды проводился по методикам:

В составе проанализированных элементов были 6 макроэлементов (породообразующих): Al, Ca, Fe, K, Mg и Mn, а также микроэлементы: Ag, As, В, Ва, Се, Со, Сu, La, Li, Мо, Nd, Ni, P, Pb, Sb, U, V и Y. По условиям проекта мы производили исследования только токсичных металлов, к которым относятся следующие 12 элементов: Ag, As, Ва, Со, Сu, Fe, Mn, Мо, Ni, Pb, Sb, U. Токсичные металлы распределены крайне неравномерно и имеют несколько аномальных точек накопления. Вид распределения токсичных металлов в водах бассейна Зарафшон показан на рисунке 2.15. Особо неравномерно

распределены мышьяк и сурьма. На рисунке 2.16 показано распределение мышьяка в водах рек бассейна.

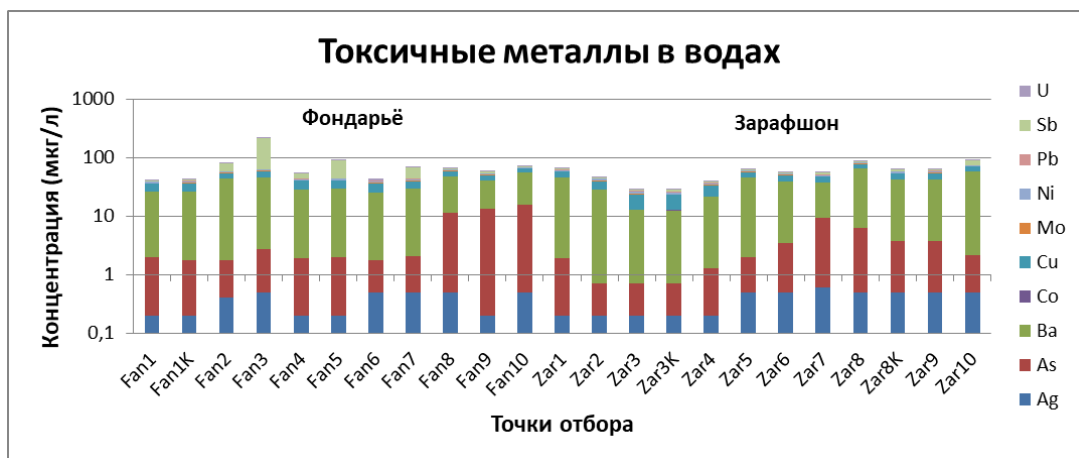


Рисунок 2.15. - Распределение токсичных металлов в водах бассейна Зарафшон



Рисунок 2.16. - Распределение мышьяка в водах бассейна

Особо выделяются точки отбора Fan8, Fan 9, Fan10, это ручьи Чоре, Верхний Кумарг и Кумарг. На реке Зарафшон это Zar7, Zar8 и Zar9 точки Шинг, Могиен1 и Могиен3. Все эти точки находятся на реках в бассейнах, в которых осуществляется интенсивная добыча золота. Мышьяк присутствует в качестве примеси в рудах. В местечке Чоре находятся 4 старые, не законсервированные геологические штольни, из которых вытекают шахтные воды. В ручье Верхний Кумарг находятся штольни для подземной добычи руды. На верхних горизонтах ручья Кумарг вырыт котлован для открытой добычи руды. Вода Кумарга используется для водоснабжения южной части поселка Айни, (больница) предполагается, что в дальнейшем эта вода будет использована для водоснабжения всего поселка Айни.

В распределение сурьмы также отчетливо видна геохимическая аномалия (рис. 2.17). В июле 2020 года наибольшая концентрация сурьмы была зарегистрирована в точке Fan3 (Джиджикрут3) перед слиянием с рекой Ягноб. Точка находится ниже Анзобского ГОКа. Повышенное содержание сурьмы может иметь несколько источников. Первое это наличие угольных месторождений вдоль реки, о чем свидетельствует повышенный фон в точке Fan2, выше Анзобского рудника. Угольные пласты, которые находятся в геологической зоне Джиджикруто-Скального сурьмяно-ртутного месторождения, активно впитали в себя сурьму.

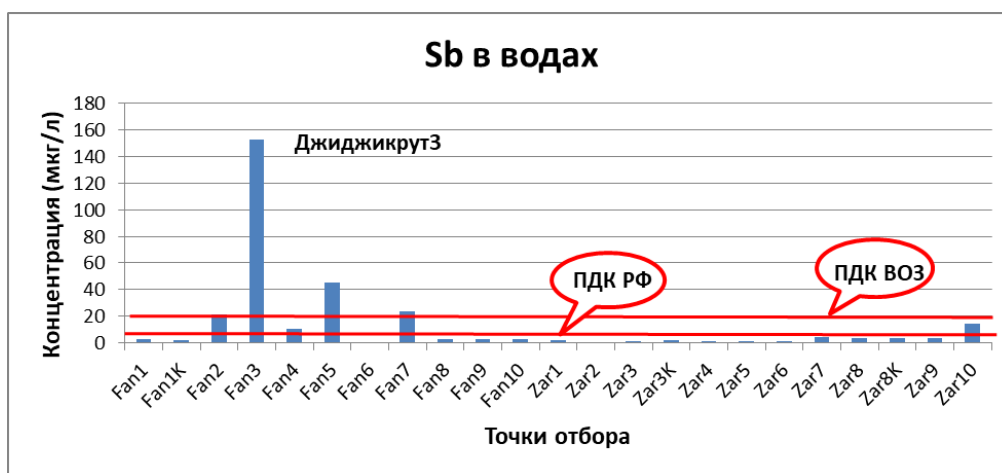


Рисунок 2.17. - Распределение сурьмы в водах бассейна Зарафшон

На рисунке 2.18 показано распределения для аномальной точки Джиджикрут3, а рисунке 30 для фоновой зоны Калахона (Старая Матча).

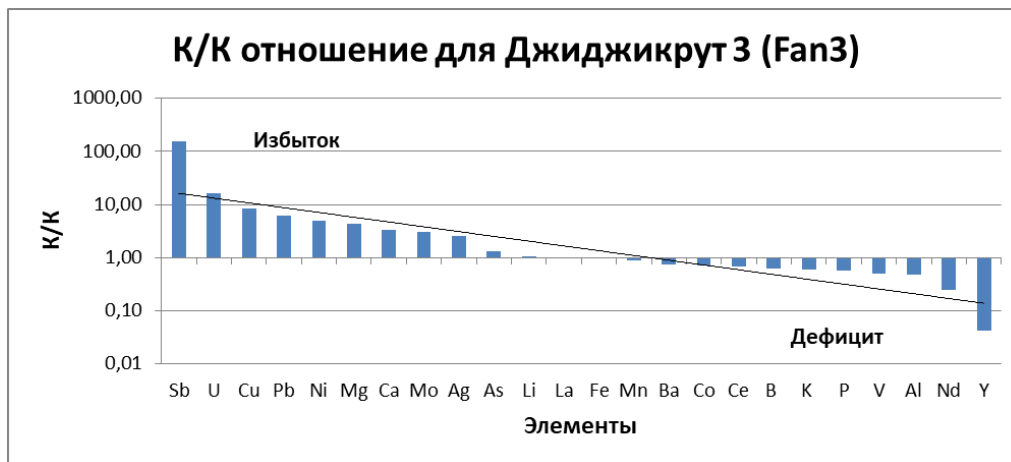


Рисунок 2.18. - Распределение К/к отношения для точки отбора Джиджикрут-3

В воде Джиджикрута-3 с большим избытком обнаружены Sb ($K/k=153$), U (16), Cu (8), Pb (6), Ni (5), Mg (4) и другие элементы.

В фоновой точке отбора Калахон в воде с избытком встречаются элементы Pb (10), Cu (7), U (7), Mg (5), Ca (4) и другие элементы. За исключением сурьмы, которая имеет антропогенное происхождение, остальные элементы совпали (рис. 2.19).

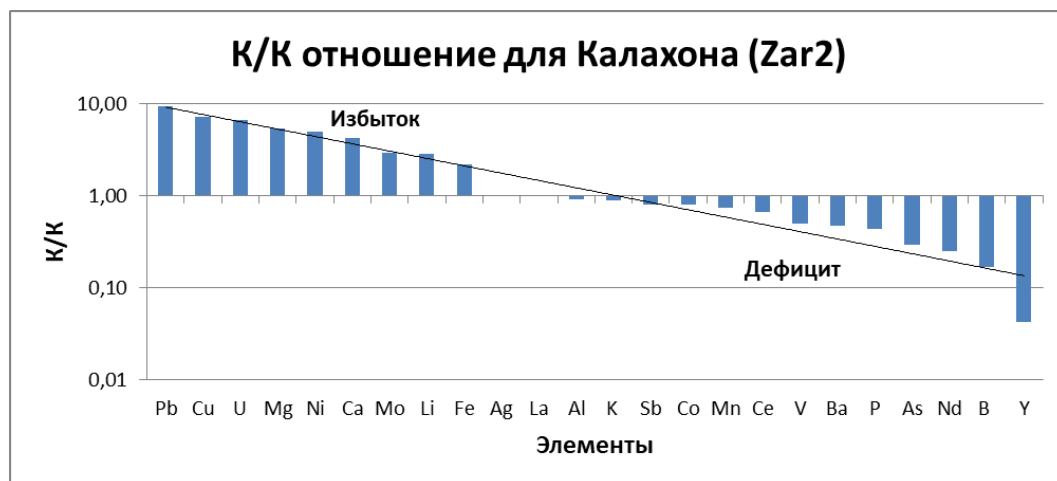


Рисунок 2.19. - К/к отношение для воды в точке Калахона

Внизу, в точке отбора Калахон ручей окружен сланцами, но выше по течению в составе Зарафшонского хребта встречаются известняки и интрузии. При наличии в водах нескольких токсичных металлов производят расчет Лимитирующего коэффициента вредности воды (ЛКВВ), который численно равен сумме отношений концентраций элементов к их ПДК. В нашем случае, сумме отношений 12 элементов к их ПДК. Результаты расчетов при использовании ПДК ВОЗ показаны на рисунке 31.

В соответствии с Санитарными правилами при ЛКВВ <1 вода считается чистой, при ЛКВВ <3 слабозагрязненной и при ЛКВВ >6 вода загрязненной, а при ЛКВВ >10 сильно загрязненной.

В бассейнах рек Кафирниган и Каратаг, на юго-западной части Таджикистана, отмечаются 6 типов минеральных вод - без «специфических» компонентов, радоновые, кремнистые, сероводородные, йодные и бромные. Терапевтически активные концентрации ($мг/дм^3$) компонентов вод составляют:

железо - до 30,0; кремневая кислота - до 159,0; углекислота - до 588,0; радон - до 1955; сероводород - 14-741; йод - 0,3-48; бром - 32-141. В республике с минеральными лечебными водами функционируют лечебницы и санатории, а также налажено производство столовых и минеральных вод (например: Шаамбары, Файзабад) (рис. 2.20).

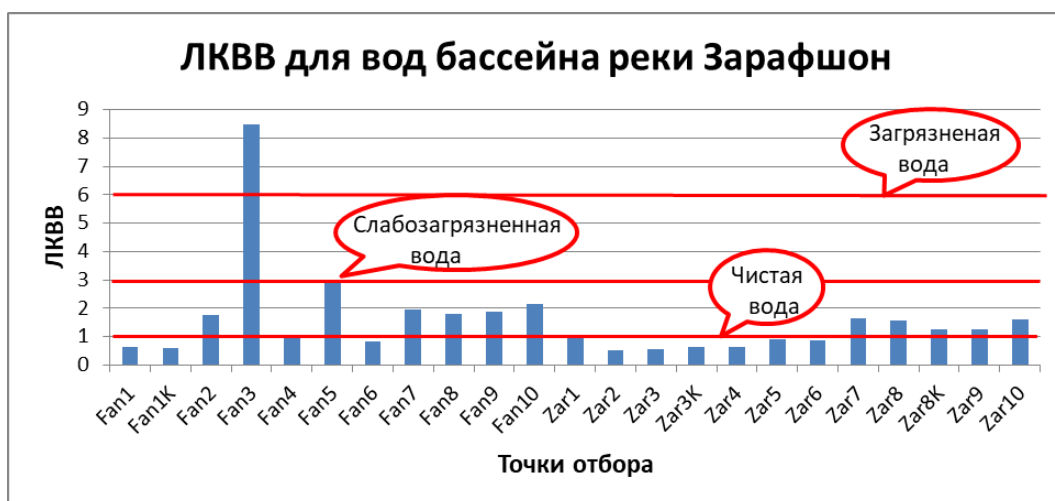


Рисунок 2.20. - Лимитирующий коэффициент вредности воды, при использовании ПДК ВОЗ

Юго-Восточный Таджикистан (территории Памира и Дарваза) отличается образованием минеральных вод преимущественно в южной половине региона и, главным образом, на юго-западной части Памира, где выявлены 3 главные группы термальных минеральных лечебных вод (т.е. кремнистые, углекислые и радоновые). На «очень горячие, горячие, теплые и холодные» подразделяются углекислые воды. От температуры зависит углекислая вода, для которой характерно уменьшение концентрации CO_2 с ростом температуры воды (448-1100 до 220-352 мг/дм³). Неизменно для других терапевтически активных элементов, мг/дм³, и составляют железо до 24,0; кремнекислоты – 27-242; радона - до 790,0.

Горячие воды (Яшилькуль, Джиланды, Токузбулак, Авдж и др.) используются местными жителями в лечебных целях. Кремнекислота в водах выходит наружу с источниками при температуре 31-76°C (минерализация 0.3-

6.3 г/дм³), концентрация кремневой кислоты составляет от 52 до 158 мг/дм³, следы растворенных газов преобладает азот.

Воды с содержанием углекислоты горячие, их температура 38,5-63°C, а минерализация составляет от 0,6 до 6,0 г/дм³. Концентрация CO₂ в воде 220-1100 мг/дм³. При температуре воды выше 40°C содержится значительная концентрация кремнекислоты (74-242 мг/дм³). Воды термальных источников используются местными жителями в лечебных целях. Так, например, на источнике Гармчашма функционирует лечебница, которая используется населением Таджикистана. Холодным и незначительно теплым водам с углекислым составом характерны температуры 6-34°C, а минерализация - 0,3-4,7 г/дм. Содержание CO₂ в воде - 444-1100 мг/дм³.

Все источники газированы, а в растворенном и спонтанном газе главным является углекислота (от 71 до 98% по объему). Только на территории Таджикистана имеется 35 месторождений или проявлений термальных источников вод.

Дебит скважины составляет 5,0 л/с, на устье температура воды составляет 41-55 °С. Термальные воды применяются местным населением в качестве лечебных для принятия ванн. На территории Центрального Таджикистана выходы минеральных термальных вод зарегистрированы на южных склонах Гиссарского хребта. Здесь дебит скважин источников - 0,6-12,0 л/с, а температура ее - от 33 до 93 °С.

В настоящее время на местах разведанных источников минеральных термальных вод в Ходжаобигарме, Обигарме, Явроз Тамды-куль действуют санатории, курорты и лечебницы. В Ходжаобигарме действует единственный в республике курорт - пароземанаторий. Термальные воды на Памире представлены лишь в его юго-западной части. Для термальных кремнистых вод характерны температуры от 31 до 76 °С, для терм с углекислыми водами характерны воды с температурами 38,5-63,0°C. На Памире, с термальными водами функционируют лечебницы и курорты - Гармчашма, Авдж и др.

Таким образом, впервые на основе многолетних полевых исследований и отбора проб воды были изучены особенности гидрохимического режима поверхностных водных объектов в репрезентативных бассейнах рек Таджикистана, для организации мониторинга и рационального их использования.

2.5. Влияние хозяйственной деятельности на состояние водных объектов

В Таджикистане в основном, сельское хозяйство сосредоточено на выращивании зерновых культур, картофеля, овощей и бахчевых, хлопка, плодовых культур, фруктов, винограда и развитие животноводческой продукции. Большую часть территории водосборного бассейна реки Вахш занимают горные пастбища. В верхней части бассейна (долина реки Кызылсу) имеются массивы земель перспективного орошения под сады и виноградники. Почти вся территория водосборных бассейнов рек Сурхоб и Обихингоу используется как пастбище, а в долинах рек возделывают картофель, табак и зерновые культуры. В верховьях Вахша (долина реки Сурхоб) орошаемых земель незначительно. Крупнейшие из них – существующие массивы орошения в районе города Ляхш (низовья бассейна реки Коксу), а также в левом берегу реки Сурхоб в бассейнах рек Обишурак, Селяк, Овсвети и Шурак (восточный). Средняя часть бассейна представляет собой территории неблагоприятные для сельскохозяйственного освоения. Основной формой использования этой территории является выпас скота.

Крупные орошаемые районы находятся в низовьях реки Вахш, южнее Байпазинской ГЭС и в долине реки Явансу. В этих же районах имеются перспективные для орошения массивы земель под пропашные культуры и сады. На большей части орошаемых земель в нижней части бассейна выращивают хлопчатник. Продолжительный период времени этот вид был и в настоящее время остаётся главной сельскохозяйственной культурой. Длительное выращивание этой монокультуры с многочисленными нарушениями агротехники привело к негативным последствиям, выражающимся в сильном

загрязнении среды пестицидами, водной эрозии почвы, сильном засолении значительных площадей.

Основной сельскохозяйственной культурой является хлопчатник. Наряду с ними выращивается виноград, овощи, рис. В предгорьях хребтов, окружающих долину реки Кызылсу с запада и востока находятся довольно обширные массивы перспективного орошения, в основном под сады и виноградники. В долине реки Обимазар расположено крупное экспериментально-производственное аграрно-промышленное объединение по мясному скотоводству. Проектирование этого крупного животноводческого комплекса в данном районе было экологически слабо обоснованным. Комплекс не оснащен очистными сооружениями необходимой мощности. В результате река Обимазар сильно загрязняется навозными стоками, что представляет серьёзную опасность для гидробионтов этого водоёма и населения, проживающего в расположенных ниже по течению населенных пунктах.

Основной отраслью сельского хозяйства является животноводство. В бассейне реки Памир и верховьях Пянджа нет орошаемых массивов земель. Однако севернее и северо-восточнее озера Зоркуль имеются обширные площади земель перспективные для орошения под кормовые травы.

Ниже устья реки Кштут земли долины Зеравшана орошаются. Здесь развито садоводство, виноградарство. Большие территории земель, перспективных для орошаемого земледелия находятся на левом берегу р. Зеравшана, западнее р. Магиян.

В верховьях реки Кафарниган нет площадей, пригодных для орошения. Территория этой части водосборного бассейна интенсивно используется для выпаса скота и сенокошения. На большей территории Гиссарской долины выращивается хлопчатник. В бассейне реки Кафарниган интенсивно развито животноводство, обширные территории хребтов, окаймляющих водосбор, используются для выпаса скота. В бассейне правого притока Кафарнигана - реки Ханака находятся крупные животноводческие хозяйства. В центральной части водосборного бассейна расположены многочисленные заводы и фабрики.

Отходы производства этих предприятий сбрасываются в реку, так как их очистные сооружения крайне неэффективны.

Территория той части водосборного бассейна Сырдарьи, которая лежит в пределах Таджикистана составляет 17% территории республики. Здесь проживает около 35% населения Таджикистана. Южная часть водосборного бассейна (левобережье Сырдарьи) характеризуется наиболее высокой плотностью населения - 80-100 чел. на км². На левобережной части бассейна расположены крупные промышленные центры - Худжанд, Истаравшан, Канибадам, Исфара, а также большое количество малых городов, посёлков городского типа и крупных сельских поселений.

Средняя годовая величина водозабора исходящая из поверхностных источников в предшествующие десятилетия составила 8,5-9 км³, тогда как из подземных составляла около 2 км³. По состоянию на 2014-2015 годы удельное потребление воды в республике в расчете на человека приходилось менее 1 тыс. м³ в год. При этом ежегодно в Таджикистане потребляется на собственные нужды около 15-20% объема воды, от общего объёма воды, формирующейся в его пределах. В виде коллекторно-дренажных или других возвратных сбросных вод приблизительно 1/3 (или 4 км³) забранной воды обратно возвращаются в реки, и более чем 20% от объема воды, забираемых из поверхностных вод, теряется при транспортировке [262].

Преобладающая часть населения страны, деятельность населения в сельскохозяйственной и крупных промышленных предприятиях сосредоточены главным образом на юге, севере и западе страны.

Поэтому на этих территориях образуется и накапливается больше отходов. Обеспечение безопасного хранения промышленных отходов, и в особенности оставшихся в наследство от нерационального использования агрохимикатов и особо остро стоит проблема уранового комплекса в прошлом СССР, являются главными экологическими проблемами в Таджикистане, и частности на её севере [38].

Последние годы для определения гидрологических характеристик используется изотопные характеристики состав воды, которые в свою очередь нами были выполнены исследования изотопных составов отдельных мест бассейна реки Сырдарья (на территориях Таджикистана и Казахстана) в Институте радиационной безопасности и экологии (Казахстан, г. Курчатов). Изотопный состав водорода (δD) и кислорода ($\delta^{18}O$) определяли на изотопном анализаторе ЛГР-9120008.

Результаты обрабатывались статистически и нормировались с учетом погрешности оборудования. Для преобразования измеренных значений δD и $\delta^{18}O$ в стандарте SMOW использовались лабораторные стандарты, откалиброванные по стандартам МАГАТЭ (V-SMOW, V-SLAP). Использовались стандарты МАГАТЭ со следующими значениями: легкие (^{18}O - 1,18‰, 2H -6,14‰), средние (^{18}O -111,58‰, 2H -20,40‰) и тяжелые (^{18}O - 230,26‰, 2H -34,64 ‰). Точность измерения составляет 0,1‰ по D и 0,5‰ по ^{18}O . Результаты исследования представлены на рисунках 2.21 и 2.22.

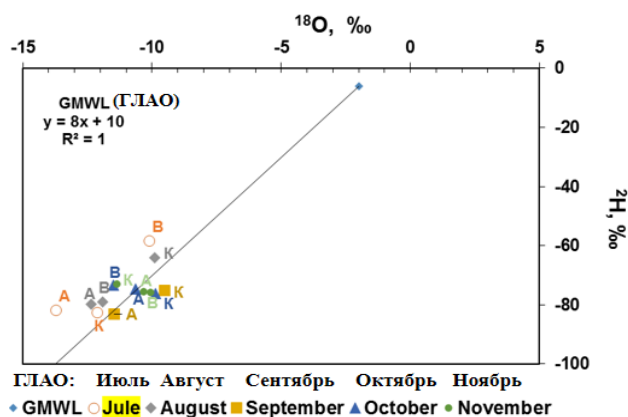


Рисунок 2.21. - Изотопный состав воды бассейна реки Сырдарья на территории Таджикистана

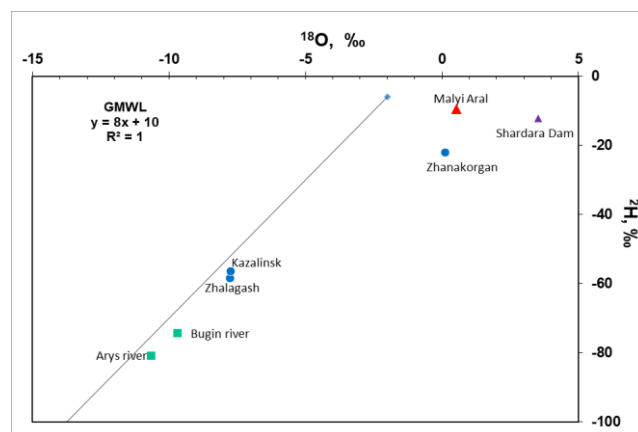


Рисунок 2.22. - Изотопный состав воды бассейна реки Сырдарья на территории Казахстана

Природные явления - эрозионные процессы и стихийные бедствия негативно сказываются на экологическом состоянии.

Существуют несколько полигонов захоронения устаревших или запрещенных сельхоз ядохимикатов, расположенных рядом с Вахшем (около 7 тыс. т) и Канибадамом (около 3 тыс. т), в которых находятся тонны стойких

органических загрязнителей (CO_3), а также других токсичных химических веществ, представляющих особую опасность для окружающей среды и здоровья человечества.

Население, как и животные, без особого труда могут попасть на загрязненные территории, из-за того, что первоначальные ограждения полигонов разрушены.

Другая причина - дороговизна ядохимикатов побуждает местных жителей производить незаконные раскопки на данных полигонах для извлечения дохода от продажи пестицидов. Всеобщую обеспокоенность вызывает недостаточной мере проводимое управление отходами в сферах медицины и на транспорте.

Все перечисленные проблемные темы поднимаются правительством, местными органами власти, а донорами и НПО проводятся мероприятия по локализации химического загрязнения и снижению рисков.

Таким образом, исследованы особенности влияния хозяйственной и горнорудной деятельности трансформирующих качественный состав воды и загрязняющие их тяжелыми металлами и иными опасными ингредиентами, ядохимикатами, которые воздействуют негативно на состояния водных объектов Таджикистана, что требует проведения научно-технических и технологических обоснованных оценок и выше изложенных рекомендаций по их снижению и обеспечения безопасности населения проживающего в зонах риска.

2.6. Влияние климатических изменений на состояние водных объектов

Таджикистан является одной из стран, наиболее подверженных изменениям климата. Изменения климата оказывают негативное воздействие на населенные пункты, разрушая инфраструктуру и создавая препятствия для дальнейшего социально-экономического развития.

На рисунке 2.23 приведена впервые составленная с использованием космического снимка «Карта инженерной геологии типизации георисков от вергентных неотектонических движений воздействующих на динамику

ледников и горных озер и расположение техногенных водных объектов водохранилищ и ГЭС».

На данной карте ледники и водные объекты природного и техногенного характера типизированы по их приуроченности к геоволновым (выделены розовыми линиями) южномоновергентным ($Ю_W$), северомоновергентным ($С_W$) и конвергентным ($К_W$), где на границах смены знака движений появляются геориски. Черными линиями выделены районы выпадения атмосферных осадков более 800 мм в год, что представляет опасность для населения проживающих в селеопасных бассейнах рек.

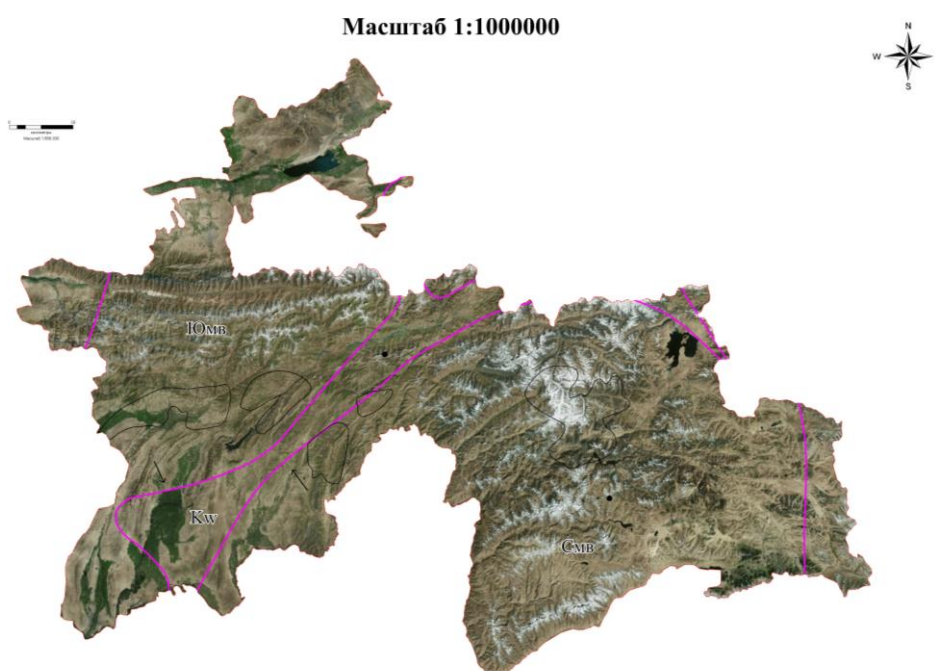


Рисунок 2.23. – Карта (схема) инженерной геологии типизации георисков от вергентный неотектонических движений воздействующих на динамику ледников и горных озер и расположение техногенных водных объектов водохранилищ и ГЭС

Зона $К_W$ делит территорию Таджикистана и ее ледники на юго-восточную наиболее оледененную и на северо-западную менее оледененную части. Конвергентная зона $К_W$ генерирует на границах навстречу движущихся геоволновых горных масс геориски склонового экзогенного и сейсмогенного глубинного характера и представляют угрозу гидротехническим сооружениям, тоннелям, инфраструктуре населенных пунктов и иным инженерным и хозяйственным объектам.

В настоящее время в Таджикистане в практике оценки природных рисков используется ряд методологий, разработанных международными организациями, работающим в сфере адаптации к изменениям климата. Оттого, что в глобальном масштабе изменение климата началось в еще 40-ые годы прошлого столетия, после малого ледникового периода, мы решили поставить цель - изучить изменения температуры воздуха за период с 1940 по 2015 гг. Для этого были поставлены задачи, чтобы проанализировать среднегодовые температуры и о количестве выпавших осадков. Установлено, что на станции Мургаб среднегодовая температура воздуха повысилась на 0,8 °C (за базовый период тренд равен 0,36 °C) (рис. 2.24).

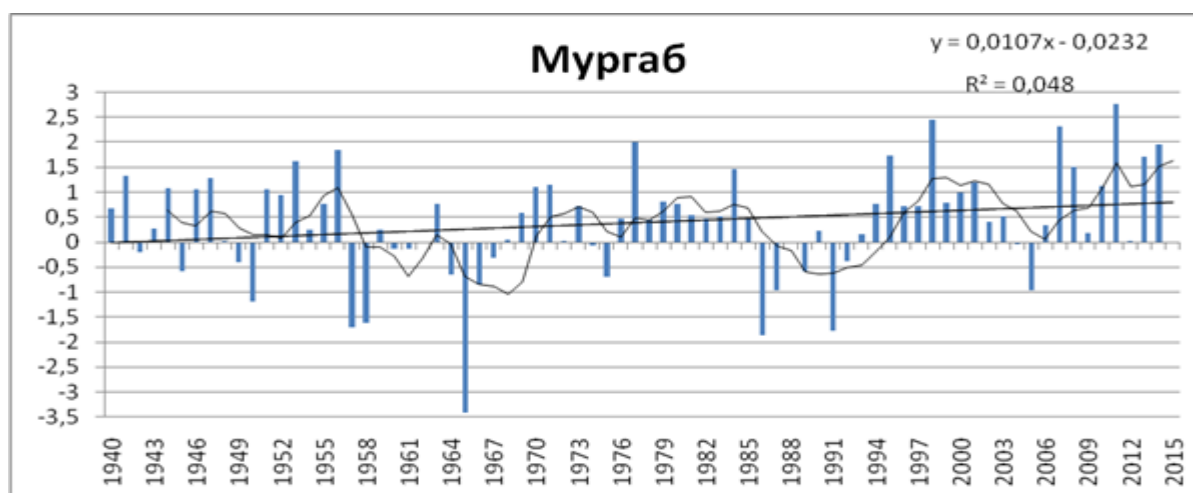


Рисунок 2.24. - Отклонение среднегодовой температуры воздуха от нормы, на примере территории Мургаба (1940-2015 гг.)

Оказалось, что тренд среднегодовой температуры воздуха за период с 1940 г. по 2015 г. меньше тренда за базовый период, и его значение - 0,3 °C (за базовый период - 0,48 °C). Так, установлено, что на территории Восточного Памира за 1940-2015 гг. виден рост средних годовых температур.

Для Каракуля анализ сезонного распределения показал, что наибольший рост температур приходится на зимний и осенний периоды (1,44 и 0,97 °C, соответственно), а для Мургаба - весенний (0,52 °C), когда в Каракуле рост температуры имеет наименьшее значение (0,48 °C). На летний период, видно, что в Мургабе температуры имеют тенденцию к снижению (-0,50 °C).

В течение периода 1940-2015 гг. на территории Мургаба видно, что общее уменьшение количества осадков составляет 2,2%. Если сравнивать с изменением их количества за базовый период (-50,4%), то видно, что это снижение незначительное (рис. 2.25 и 2.26).

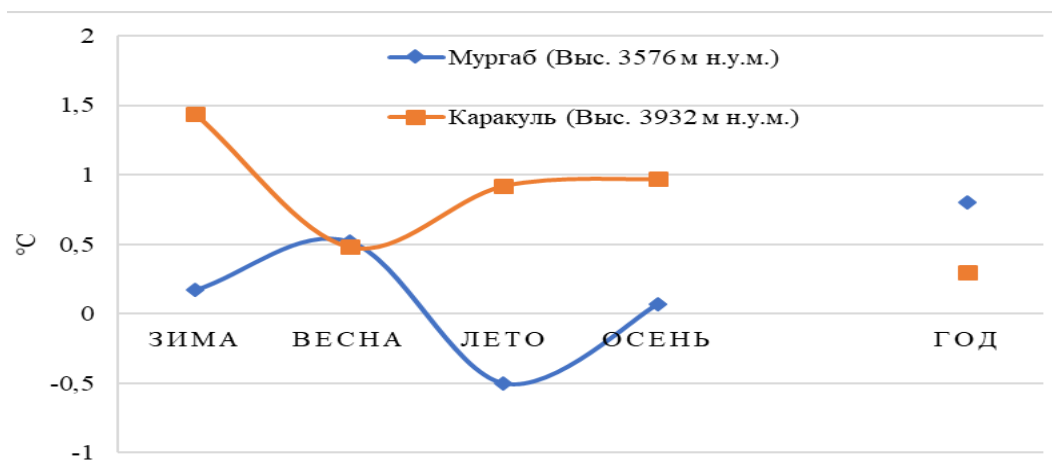


Рисунок 2.25. - Температурный режим атмосферного воздуха Восточного Памира за 1940-2015 гг.

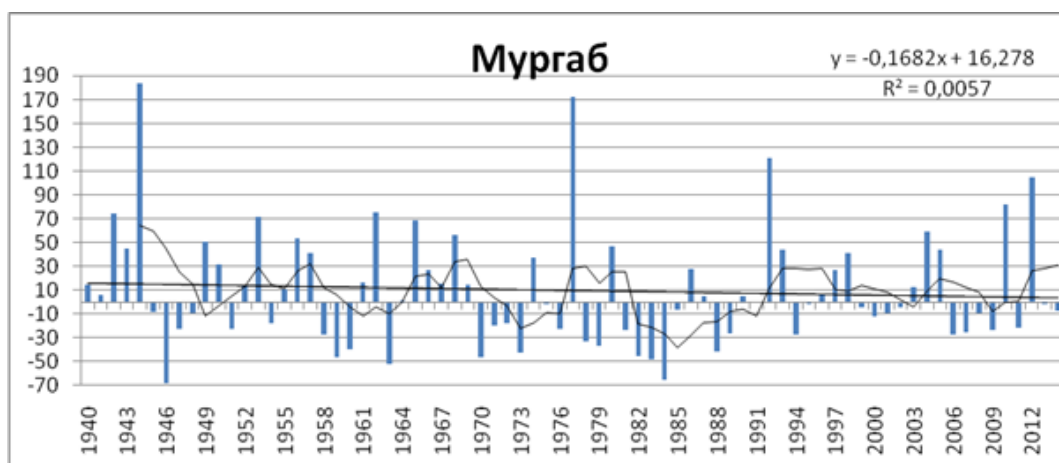


Рисунок 2.26. - Изменения годовых осадков (мм) от многолетней нормы, Мургаб

Напротив, на территории Каракуля мы видим, что общее количество осадков увеличивается, тренд составляет +20,4%, по сравнению от базового периода, где видно, что их количество уменьшилось на 24,6%.

Вариации в общем изменении количества осадков, выбранных по станциям, хорошо соответствуют сезонным данным. На территории Мургаба, значительное уменьшение (как в количественном, так и в процентном

выражении) наибольшее изменение наблюдается весной, и составляет 10,56 мм (на 2,12%), наименьшее в зимний сезон (количественно) - на 0,24 мм (1,87%), а осенью, в процентном выражении, на 0,79% (3,72 мм).

По территории Каракуля общее увеличение количества сезонных осадков нарушается их уменьшением в летний сезон, и составляет 1,8 мм (8,57%). Самое большое увеличение наблюдается в весну (9,48%), а в процентном, в осенний период (37%).

В рисунке 2.27 приведены величины тренда годовых и сезонных осадков, наблюдаемых на территории Восточного Памира, выраженных в мм и%, соответственно.



Рисунок 2.27. - Изменения годовых осадков (мм) от многолетней нормы, Каракуль

В котловине территории Яшилькуля, за базовый период отмечается снижение температуры воздуха, в среднегодовом, максимальном и абсолютном минимальном значениях (согласно данным метеостанции Булункуль), и составляет 0,3...1,7 °С, за весь полный год коэффициент равен -0,009...-0,056°С. (рис. 2.28 и 2.29).

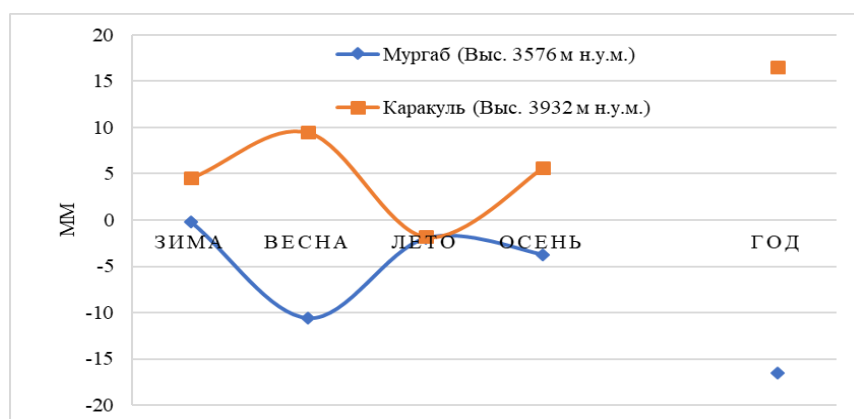


Рисунок 2.28. - Годовой и сезонный количества осадков, Восточный Памир, 1940-2015 годы

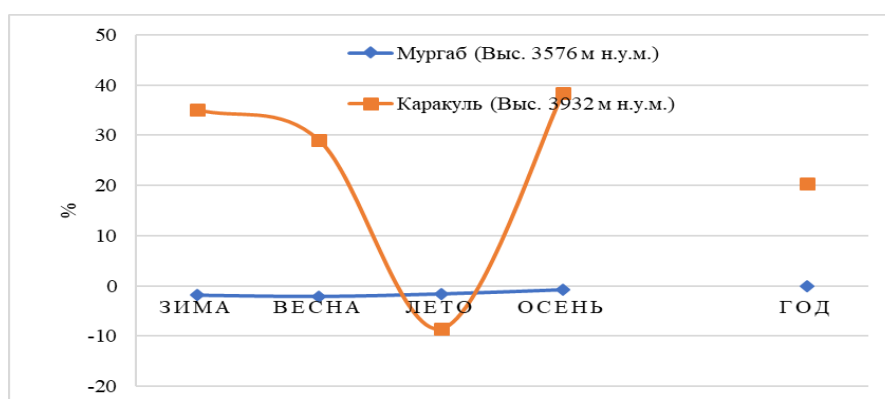


Рисунок 2.29. - Годовой и сезонный количества осадков, Восточный Памир, 1940-2015 годы

Таким образом, в случае рассмотрения в течение базового периода для всей Земли видно, что идет сильный рост абсолютных минимальных температур, и меньше - значительный рост абсолютных максимальных температур (амплитуда уменьшается); на Восточнопамирской территории абсолютная минимальная температура резко снижается, а абсолютная максимальная возрастет, и амплитуда их увеличивается.

Для Гиссарской и Вахшской долин изменения климата связаны с появлением в атмосфере газов, содержащих углекислоту, и существенно влияют на интенсивность, структуру и количество выпадающих осадков по всей его территории (бассейна). Эти осадки могут привести к непредвиденному климатическому режиму. Особенно тяжелые климатические условия создается в районах Вахшской долины. Засухи приводит к повышению оросительной нормы полива сельскохозяйственных культур, загрязнению источников

питьевого водоснабжения, заболеванию людей, развитию насекомых сельскохозяйственных вредителей. Усугубляет ситуацию изменения уровня грунтовых вод, что приводит к повышению концентрации соли в почвенном профиле (рисунок 2.30), дефициту питьевой воды. Как видно, потеря урожайности достигается до 45%, только от степени концентрации соли в почвенном профиле сильнозасоленные, 2-среднезасоленные, 3-слабозасоленные.

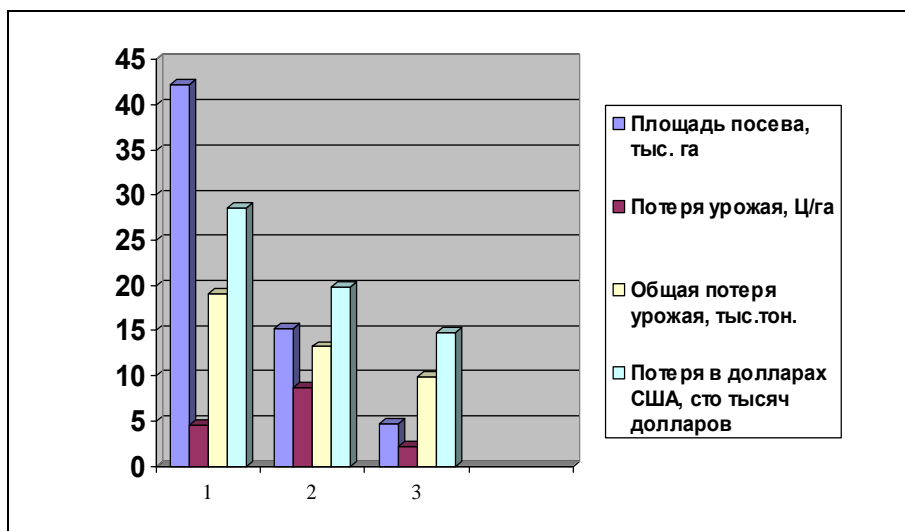


Рисунок 2.30. - Потеря урожая хлопчатника от степени засоления почвы

Все это влияет на снижение урожайности сельскохозяйственных культур в среднем до 45%, поэтому фермерам не выгодно выращивать сельскохозяйственные культуры как хлопок, рис, табак, люцерна и т.д. И люди вынуждены искать работу в других местах, либо уезжать на заработки в другие страны, что приводит к опустыниванию территорий.

Таким образом, на основе комплексного исследования климатических данных и, составления впервые карты инженерной геологии вергентных новейших тектонических движений, ледники и горные озера по динамике типизированы на северо- и южномоновергентные и конвергентные направления падения масс горных сооружений в кровле литосферы, воздействующих на деградацию оледенения и влияния климатических изменений на состояние водных и энергетических объектов расположенных на территории Республики Таджикистан.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

1. Рекомендовано, сбор информации о состоянии различных объектов природной среды республики вести по определённой, научно-обоснованной Единой системе национального экологического мониторинга окружающей среды Таджикистана.

2. Мониторинг подземных вод рекомендуется проводить с целью установления характерных параметров объёма/количества и качества подземных вод для решения вопросов применительно к надлежащей оценке и охраны и защиты подземных вод.

3. На территории Таджикистана из общего существующего регионального стока в объёме 115 км³, непосредственно формируется 64 км³ с учётом транзитного стока реки Сырдарья, общая величина располагаемых водных ресурсов составляет 80 км³, то есть 70% от региональных вод.

4. Более 90% загрязнений токсичными веществами поверхностных вод происходит из-за сброса коллекторно-дренажных и сточных вод с орошаемых земель, вследствие используемой технологии бороздового полива и отсутствия для сбора возвратных ирригационных и коллекторно-дренажных вод в водоприёмники, что приводит к контаминации поверхностных, и подземных вод азотными, фосфорными соединениями, а также пестицидами и продуктами эрозии.

5. Поступление сточных вод в результате сельскохозяйственной деятельности оказывает негативное воздействие на химический состав вод (коллекторно-дренажные воды содержат соли до 1,44-1,46 г/л), но из-за сильного разбавления с речными водами минерализация воды не превышает ПДК в реках (ниже 1 г/л), а большая доля бытовых сточных вод, сбрасываемых коммунальным сектором, относится к нормативно-очищенным водам, объёмы которых снизились от 169,3 млн. м³ (1990 г.) до 152,6 млн. м³ (2010 г.). Косвенно это указывает на то, что снизилась эффективность или вышли из строя очистные сооружения.

6. Установлено, что в паводковый сезон во всех притоках бассейна реки Вахш вода маломинерализованная; минерализация воды бассейна реки Вахш находится в пределах 0,52-0,97 г/л. При анализе воды, во всех исследуемых пробах, посторонний запах и привкус не были обнаружены.

7. Химический состав воды бассейна р. Вахш изменчив. Анионный состав вод имеет в основном сульфатное и гидрокарбонатное показатели. Содержания калия, натрия и кальция низки и не превышают ПДК.

8. Таджикистан является одной из стран, наиболее подверженной изменениям климата, что оказывает негативное воздействие на населенные пункты, разрушая инфраструктуру и создавая препятствия для дальнейшего социально-экономического развития.

9. Твёрдый сток рек является функцией: метеорологических и почвенно-геологических факторов, элементов рельефа, растительного покрова, антропогенной деятельности, а также режима жидкого стока. Каждый из этих факторов оказывает исключительно глубокое влияние на процессы эрозии и денудации, в связи с чем трудно выделить небольшое число главных факторов, влияющих на формирование твёрдого стока.

10. Выявлено, что на территории Восточного Памира за 1940-2015 гг. (как и за базовый период) виден рост средних годовых температур воздуха, по сравнению с величинами тренда базового периода, рост незначителен.

11. Установлено, что тренд среднегодовой температуры воздуха за период с 1940 г. по 2015 г. меньше тренда за базовый период и составляет 0,3 °С (за базовый период - 0,48 °С).

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНЖЕНЕРНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА РЕЖИМ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ ТАДЖИКИСТАНА

3.1. Исследование изменения гидрологического режима речных бассейнов в условиях антропогенного воздействия

По данным наблюдений за элементами гидрологического режима невозможно установить хронологический ход стока на будущий запланированный период, так как колебания стоковых характеристик не имеют определенных закономерностей.

При этом становится невозможным определение значения характеристик стока. Причиной подобного явления, являются изменение климата и слабость мониторинговых систем.

Вместе с тем исследуемую характеристику испытываемого стока приходится описывать в виде вероятностно-количественной оценки, отвечающей той или иной повторяемости или обеспеченности, т.е. воспользоваться вероятностным методом оценки.

По приведенным амплитудам можно найти объём расходуемой воды в определенном месяце года, а также разницу объёма воды в этом месяце со сравниваемым годом. Для решения данной задачи нами составлена программа на языке QBasic, автоматизирующая этот процесс.

На рис. 3.1 приведены среднегодовые расходы воды по р. Вахш (гидропост «Гарм») за 1960-1990 гг. Из линии тренда, за все эти годы наблюдений видно, что средний расход воды приблизительно равен $315 \text{ м}^3/\text{с}$.

В целом, анализируя данные периода с 1960 по 1990 годов, мы пришли к выводу о том, что изменения расхода воды по месяцам происходит по нормальному закону распределения, т.е.

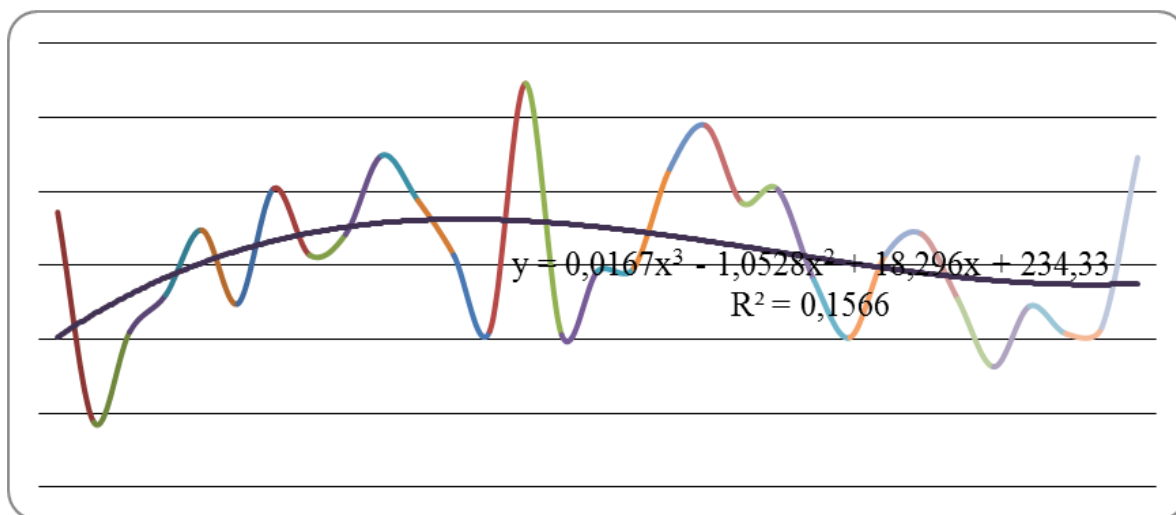


Рисунок 3.1. - Среднегодовые расходы воды по р. Вахш за 1960-1990 гг.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - a)^2}{2\sigma^2}} \quad (3.1)$$

где x - среднее значение изучаемого признака, σ^2 - его дисперсия, которое изменяется при переходе из одного года в другой.

Отметим, что:

а) При решении задачи важную роль играет достоверность исходной информации. От этого зависит успех получения результатов. Недостоверная информация сведет на нет любую модель;

б) На нынешнем этапе актуальной задачей остается статистический анализ роли отдельных факторов и их наиболее часто встречающихся совокупностей.

Исходя из этого, нами на основе данных АГКООС (гидропост «Гарм» реки Вахш) получено выражение регрессии зависимости расхода воды (Q , м³/с) и уровня воды (Y , см) от температурного изменения воды (t , °C), соответственно, за 1990 и 1991 гг:

$$Q = 22,12t^{1,283}, r_{Qt} = 0,82, \quad (3.2)$$

$$Y = 133,2t^{0,4841}, r_{Yt} = 0,776, \quad (3.3)$$

$$Q = 73,42t^{0,9918}, r_{Qt} = 0,78, \quad (3.4)$$

$$Y = 167 t^{0,3576}, r_{Yt} = 0,85. \quad (3.5)$$

Параметры формул (3.2-3.5) найдены методами наименьших квадратов и средних точек. Вычисленные коэффициенты парных корреляций указывают на хорошую тесноту связи с коррелирующими величинами. Коэффициенты парных корреляций, равные, соответственно $r_{Qt} = 0,82$ и $r_{Qt} = 0,78$, указывают на хорошую тесноту связи между коррелирующими величинами [202, 245].

Краткосрочное прогнозирование в пределах одной недели решается на основе метеорологических данных, полученных с помощью космических аппаратов или получаемые непосредственно из гидропостов. Среднесрочное прогнозирование (по строкам – годы, по столбцам - месяцы) сделано нами на основе вычисления парной корреляции и выводах, сделанные на их основе. Данные наблюдений занесены, соответственно, в таблице 3.1.

Таблица 3.1. - Определение расчётной гидрологической характеристики (нормы)

№	Месяцы	Январь			Февраль			...	Декабрь		
	Годы	1	2	3	4	5	6		34	35	36
1	1960	Q_{11}	Q_{12}	Q_{13}	Q_{14}	Q_{15}	Q_{16}		$Q_{1,34}$	$Q_{1,35}$	$Q_{1,36}$
2	1961	Q_{21}	Q_{22}	Q_{23}	Q_{24}	Q_{25}	Q_{26}		$Q_{2,34}$	$Q_{2,35}$	$Q_{2,36}$
i	I	Q_{i1}	Q_{i2}	Q_{i3}	Q_{i4}	Q_{i5}	Q_{i6}		$Q_{i,34}$	$Q_{i,35}$	$Q_{i,36}$
j	J	Q_{j1}	Q_{j2}	Q_{j3}	Q_{j4}	Q_{j5}	Q_{j6}		$Q_{j,34}$	$Q_{j,35}$	$Q_{j,36}$
32	1991	$Q_{32,1}$	$Q_{32,2}$	$Q_{32,3}$	$Q_{32,4}$	$Q_{32,5}$	$Q_{32,6}$		$Q_{32,34}$	$Q_{32,35}$	$Q_{32,36}$

Здесь $i = 1, \dots, 32$; $1 < j \leq 32$; r_{ij} = (корреляция строк).

Из сопоставления результатов расчётов основных гидрологических характеристик по данным таблицы можно сделать вывод о том, что по высокой корреляции января месяца можно прогнозировать расход воды в феврале, а в феврале месяце прогнозируется расход воды в марте, в июне на июль, в июле на август, в октябре на ноябрь, а в ноябре на декабрь месяцы. Необходимо выбрать репрезентативный расчётный период с требуемой точностью вычисления гидрологических параметров. Анализ и оценка полученных результатов вычисления параметров кривой вероятности превышения позволяет сделать

вывод о репрезентативности расчётного периода. После обработки данных на компьютере и подсчёта коэффициентов парных корреляций на печать выдаются, соответственно, таблицы по строкам (прогнозирование по годам) и по столбцам (прогнозирование по месяцам) (табл. 3.2 и 3.3) [100].

Таблица 3.2. - Приведение гидрологических рядов к однородным гидрологическим рядам

№	Месяцы Годы	Январь			Февраль			...	i	...	i	...	Декабрь		
		1	2	3	4	5	6						34	35	36
1	1960	Q ₁₁	Q ₁₂	Q ₁₃	Q ₁₄	Q ₁₅	Q ₁₆	Q _{1,34}	Q _{1,35}	Q _{1,36}
2	1961	Q ₂₁	Q ₂₂	Q ₂₃	Q ₂₄	Q ₂₅	Q ₂₆	Q _{2,34}	Q _{2,35}	Q _{2,36}
32	1991	Q _{32,1}	Q _{32,2}	Q _{32,3}	Q _{32,4}	Q _{32,5}	Q _{32,6}	...	Q _{32,i}	...	Q _{32,j}	...	Q _{32,34}	Q _{32,35}	Q _{32,36}

Здесь $i=1, \dots, 36$; $1 < j \leq 36$; r_{ij} = (корреляция столбцов).

Таблица 3.3. – Расчет гидрологические режим реки

	Ян-варь	Фев-раль	Март	Ап-рель	Май	Июнь	Июль	Ав-густ	Сент-ябрь	Окт-ябрь	Ноя-брь	Де-кабрь
Январь	1											
Февраль	0,85	1										
Март	0,53	0,66	1									
Апрель	-0,03	0,04	-0,06	1								
Май	-0,04	0,14	0,15	0,10	1							
Июнь	0,11	0,17	0,21	-0,09	0,51	1						
Июль	0,18	0,19	0,22	0,08	0,36	0,69	1					
Август	0,18	0,11	0,13	0,05	0,24	0,59	0,75	1				
Сентябрь	0,21	0,19	0,27	0,01	0,42	0,71	0,60	0,58	1			
Октябрь	0,04	0,13	0,31	-0,01	0,41	0,69	0,59	0,63	0,63	1		
Ноябрь	0,15	0,29	0,50	0,01	0,40	0,67	0,60	0,54	0,61	0,83	1	
Декабрь	0,21	0,28	0,42	0,03	0,23	0,58	0,60	0,51	0,48	0,69	0,85	1

На основании данных многолетних наблюдений (1960 по 1991 годы), в рис. 52 приведены парные корреляции по столбцам. В межгорных впадинах, по которым протекает верхнее течение р. Вахш, находятся Сурхобский и Кызылсуйский бассейны [249].

Согласно гидрологическим данным (гидропост Гарм), р. Вахш минимальный расход воды равен 194 м³/с (1961 г.), максимальный - 394,4 м³/с (1978 г.) и среднемноголетний - 306 м³/с.

Основные водные ресурсы бассейна (поверхностный сток) определяются по данным гидрологических станций. В естественном режиме р. Вахш можно

выделить маловодные и многоводные периоды продолжительностью в несколько лет. В бассейне каждые 3-4 года наблюдается нарастание повторяемости (рис. 3.2 – 3.3).



Рисунок 3.2. - Среднесрочное прогнозирование (по строкам – годы)

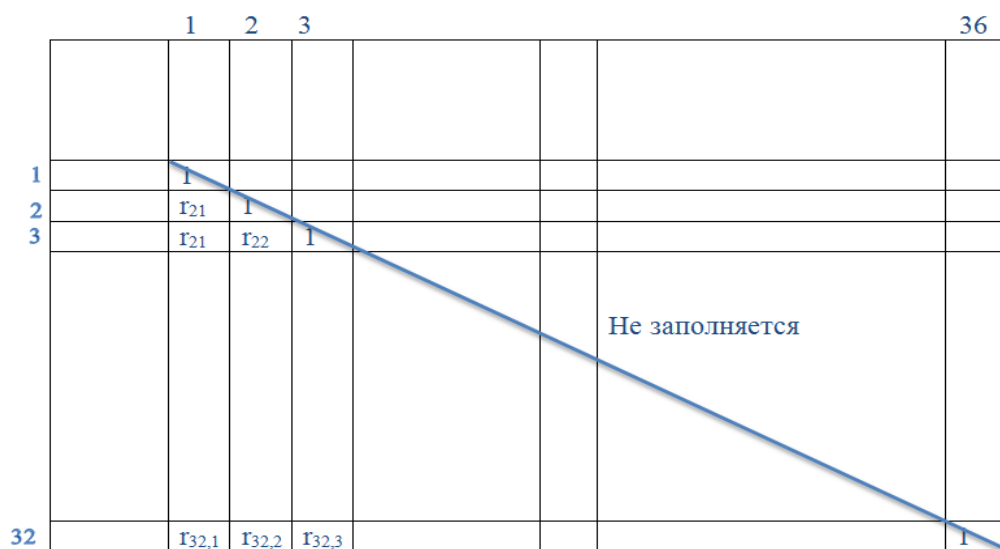


Рисунок 3.3. – Среднесрочный прогноз, где по столбцам приведены месяцы

Используя данные гидрологических информационных (на примере гидропостов Гарм, 1981-1990 гг., и Дарбанд, 2000-2010 гг.) в бассейне р. Вахш, был выполнен анализ изменчивости водности стока. Выполненные расчёты свидетельствуют о значительной изменчивости водности в указанных периодах.

3.2. Экологические особенности гидрологического режима речных бассейнов

В настоящее время анализ и изучение состояния и гидрологических режимов рек относится к числу наиболее актуальных вопросов управления ресурсами вод суши. Актуальным, представляется своевременная оценка изменений гидрологического режима стока, многолетние наблюдения за годовым стоком и его внутригодовым распределением, сезонным, максимальным и минимальным стоком. На основе анализа вышеуказанных параметров необходимо разработать управленческие рекомендации по их оптимизации. Изменения гидрологических параметров стока рек предопределяются как антропогенными, так и природными факторами. Гидрологический анализ сведений о стоке воды и наносов непосредственно связан с решением важнейших практических задач по планированию водообеспечения хозяйственных объектов и населения, развитию гидроэнергетики, регулированию стока [238].

В настоящее время рядом авторов [58] правомерность концепции стационарности многолетних колебаний гидрометеорологических величин поставлена под сомнение в связи с усилившимися в последние десятилетия XX в. и начале XXI в. процессами глобального потепления.

Удельная водоносность реки Вахш, по мере удаления от периферии горной системы, при продвижении с юго-запада на северо-восток, в связи с удаленностью от источника формирования, резко снижается. Если на западе водосбора р. Вахш средние модули стока превышают 40 л/с км^2 , то на северо-востоке его они падают до 5 л/с км^2 , а возможно, и ниже, например, реки верхней части Алайской долины.

В среднем с 1 км^2 бассейна р. Вахш в целом ($F=39100 \text{ км}^2$) стекает не менее $17,5 \text{ л/с км}^2$. Если из площади бассейна исключить площадь, занимаемую равниной областью ($F=5090 \text{ км}^2$), которая не только не питает реку, но, наоборот, расходует её сток на разного рода испарение, то средний сток с 1 км^2 горной области бассейна составит около $20,0 \text{ л/с км}^2$.

Средний расход р. Вахш при выходе из гор равен 660 м³/с. Отличительной особенностью бассейна р. Вахш является незначительное распространение в его пределах равнинной области, которая занимает всего 13% общей его площади.

Средний расход взвешенных наносов р. Вахш при выходе его из гор (станция Сарбандская) равен 2740 кг/с. В среднем, ежегодно р. Вахш выносит из пределов горной области бассейна 86,3 млн. т взвешенных наносов, или 32% стока наносов Амударьи у г. Керки. Это является результатом обилия атмосферных осадков, широкого распространения даже в верховьях, малоустойчивых против выветривания и денудации горных пород, в частности сланцев и песчаников. Значительное распространение в нижней части водосбора р. Вахш пород мезокайнозойского возраста, представленных песчаниками, глинами, еще более благоприятствуют эрозии и денудации.

Максимум стока взвешенных наносов совпадает с максимумом стока воды и приходится в среднем на июль. На этот месяц падает 31% годового стока взвешенных наносов, тогда как жидкий сток составляет 20,7% годового стока воды. За май-август по р. Вахш у выхода его из гор проходит 85% годового стока взвешенных наносов. Заметное увеличение стока взвешенных наносов наблюдается уже в феврале, в то время как расходы воды начинают увеличиваться в марте. При выходе р. Вахш из гор содержание частиц больше 0,25 мм изменяется от 0,0 до 15,4%; 0,25-0,05 мм – от 1,7 до 58,6% и меньше 0,05 мм – от 35,9 до 98,3%. Намечается тенденция к увеличению содержания частиц крупных фракций в декабре – январе и в меньшей степени в мае – июне. Средняя годовая мутность воды р. Вахш у станции Туткаул равна 4,28 кг/м³, средний расход взвешенных наносов составляет 2820 кг/с, что дает 88,9 млн т/год. Мутность воды и сток взвешенных наносов в створе у станции Туткаул и при выходе из гор практически одинаковы.

В нижней части бассейна р. Вахш более 140 тыс. га страдают от водного дефицита (водобеспеченность на уровне 55-65%) ввиду незарегулированности стока, что требует сооружения водохранилищ и межбассейновых перебросок стока. Насосными станциями орошается около 40% земель. Нехватка фондов

для содержания ирригационных систем привела к износу систем на 50%, снижению эффективности орошения и деградации земель. Река Вахш включает огромные ирригационные и гидротехнические сооружения такие, как Байпазинский, Вахшский канал, Шурабад. К группе основных водопользователей в зоне бассейна реки Вахш относятся энергетика, рыбное хозяйство. К группе водопотребителей относятся промышленное, коммунальное водоснабжение и сельскохозяйственное орошение. Оросительная мелиорация является самым крупным водохозяйственным комплексом. Ведущее направление сельского хозяйства - хлопководство, зерноводство. На территории бассейна р. Вахш развиты также садоводство, виноградарство, шелководство, свекловодство, бахчеводство, в низовьях реки - рисоводство.

Таким образом, исследованы экологические особенности гидрологического режима речных бассейнов Таджикистана, источники загрязнения от сельскохозяйственных удобрений до сброса отходов из горнорудных предприятий, что требует их мониторинга и мер защиты водных объектов используемых для питья и орошения земель.

3.3. Нормирование количественного использования водных ресурсов рек

В соответствии с Национальной стратегией развития (НСР) Республики Таджикистан, важной задачей является ускорение модернизации и укрепление сетей контроля и мониторинга окружающей природной среды. Эти задачи необходимы для того, чтобы: воссоздать мониторинг почв, укрепить и расширить систему мониторинга качества водных ресурсов, укрепить взаимосвязь задач мониторинга с важнейшими экологическими проблемами; гармонизировать с международными требованиями число измеряемых параметров, касающихся окружающей среды - воды, земельных ресурсов и биоразнообразия.

В прошлом (до 1990 г.) за загрязнением поверхностных вод наблюдения проводилось на 46 реках, 6 озерах и 1 водохранилище. Контролируемые

показатели составляли для 40 органических и неорганических загрязнителей. После 1994 г. и вплоть до 1997 гг. контроль загрязнением вод поверхностных источников не проводился. И только с 1998 г. были возобновлены наблюдения (на 21 реке, контролируются 20 параметров). Общее число гидропостов (2006 г.) сократилось до 93 с прежних 147. На 01.01.2006 г. гидрологическая сеть на источниках поверхностных вод состоит из 91 речных и 6 озерных постов. Стоковые показатели проводятся лишь на 46 гидропостах. Наиболее было сокращено количество гидропостов в бассейнах рек Кафирниган и Вахш (76 и 48%, соответственно). К ухудшению качественных данных и сокращение количества тестируемых показателей, и их достоверность привели возникшие затруднения с обновлением инструментальным парком, выполнением работ по обеспечению измерений, отсутствие стандартов, что привели к снижению качества информации о климате, прогнозах погоды и водного стока, включая наводнения или другие опасные природные катаклизмы. В Таджикистане управлением гидрологической наблюдательной сети и мониторингом водных ресурсов занимаются шесть различных министерств и ведомств: АГКООС; районные, областные и городские комитеты КООС; ГУГ ответственный за мониторинг уровня и качества подземных вод на глубине 15 м и более; Санитарно-эпидемиологические станции и лаборатории занимаются качеством питьевой воды; Министерство энергетики и водных ресурсов (МЭиВР) контролирует и проводит мониторинг количества воды, расходуемых разными хозяйствами и субъектами, водопотребителями.

В зонах формирования водного стока метеорологическая изученность весьма слабая. В местах наиболее активного влагонакопления и формирования рек, которые обычно находятся на высотах свыше 3,0 км. н.у.м. пункты наблюдения за выпадающими осадками и температурой воздуха составляют 6-14%, в то время как в зоне рассеивания, на высотах ниже 1,0 км. н.у.м. – 48-53% от общего их количества. Слабая связь между метеорологическими факторами, водным стоком и качеством речных вод прослеживается, так как существует сложность орографического строения на территории страны, 50% местности

которой расположено на высотах выше 3,0 км. н.у.м., где свойственна высокая изменчивость осадков и водности покрова снегов. В зоне формирования стока, очень мало метеорологических данных.

В Таджикистане на 7 основных реках средняя плотность действующих гидропунктов наблюдений составляет 0,8 постов на 1000 км². На реках Ширкент, Кафирниган, Зеравшан, Кызылсу плотность ее оптимальна, и низкая плотность гидропостов наблюдается в бассейнах крупных рек - Сырдарья (0,04), Пяндж (0,33), Вахш (0,52), часть из них не функционирует.

Развивать и совершенствовать нормативно- правовое обеспечения в области охраны и рационального использования гидроресурсов и землепользования; предотвращать негативные экологические последствий в результате антропогенной деятельности, прогнозировать отдаленные экологических последствий; предоставлять экологическую информацию; повышать экокультуру населения, образовательный уровень и профессиональные познания в области экологии, общественном сознании; сохранение и восстановление агроландшафтов и биоразнообразия; поддержка природной системы к саморегуляции и компенсации от ущерба от последствий человеческого вмешательства.

Таким образом, разработаны рекомендации для улучшения экологической безопасности и снижения вероятных ущербов от воздействия токсичных химикатов, тяжелых металлов, ядовитых веществ на основе усовершенствования нормирования количественного использования водных ресурсов рек Таджикистана.

3.4. Экологический сток и методы его оценки

По данным наших исследований и проведенного анализа выявлено, что внутригодовое распределение стока характеризуется типом питания соответствующего значению g (ледниково-снеговое - при $g > 1$, снего-ледниковое - при $0,4 < g < 1$ и снего-дождевое - при $g < 0,4$). Определяем величину g через деление стока за период июль-сентябрь W_{7-9} к стоку за период март-

июнь W3-6. Для нахождения значения g следует провести гидрометеорологические наблюдения в многолетнем разрезе для уточнения по сезонного внутригодового распределения стока [295].

В табл. 3.4 приведены результаты изменения гидрологического режима, в годовом стоке, нескольких рек Таджикистана с учётом типа питания, а на рис. 56 - изменение режима водных объектов различного типа питания.

На высоте 3800 м модуль водного стока бассейна приближается к 50 л/с.км².

Таблица 3.4. - Гидрологические характеристики главных речных бассейнов Таджикистана

Бассейн реки	Типы питания	Средний годовой расход	Особые отметки	Проблемы
Вахш	Ледниково-снеговое	666 м ³ /с	Зарегулированность: средние. Назначения: орошения, гидроэнергетика, водный туризм.	Изменения наблюдается в качестве и количестве воды. Изменение наблюдается в ледниках бассейнов.
Пяндж	Снегово-ледниковое	1000 м ³ /с	Зарегулированность: слабые. Назначения: орошения, гидроэнергетика, водный туризм.	Роль трансграничных загрязнителей велика, особенно от использования военной техники в Афганистане.
Зеравшан	Снегово-ледниковое	162 м ³ /с	Зарегулированность: слабые. Назначения: орошения, гидроэнергетика, водный туризм.	Основные загрязнители связаны с горнодобывающими промышленностями.
Кафирниган	Снегово-ледниковое	164 м ³ /с	Зарегулированность: сильные. Назначения: орошения, гидроэнергетика, водный туризм.	Антропогенные воздействия высокая. На территории бассейна расположены аграрные и промышленные комплексы.
Сырдырья	Смежные	724 м ³ /с	Зарегулированность: сильные. Назначения: орошения, гидроэнергетика, водный туризм.	Антропогенные воздействия высокая. На территории бассейна расположены аграрные и промышленные комплексы.

Вместе с тем, по типу питания можно прогнозировать, ирригационные возможности рек. Например, учитывая малое количество осадков, наиболее эффективно для орошения земель в условиях Республики Таджикистан в

летний период последовательно использовать реки: а) ледниково-снегового питания; б) снегово-ледникового; в) снегового; г) снегово-дождевого питания, имеющие запасы воды в июле-сентябре всего от 0 до 13% годового, т.е. в них воды незначительно с возможным пересыханием их в летнюю жару во время активной деятельности фотосинтетической деятельности растительного покрова (рис. 3.4).



Рисунок 3.4. - Изменение режима водных объектов различного типа питания в течение года. 1 - снеголедниковое питание; 2 - снего-дождевое питание; 3 - ледниково-снеговое питание

Распределение стока зависит от рельефа местности и ее особенностей, от ориентации хребтов горной и предгорной зон к влагонесущим воздушным массам. В частности, по мере повышения вертикальной поясности количество осадков возрастает, температура воздуха понижается, и потеря влаги на испарение уменьшается.

При большом диапазоне высот от 1000 до 3600 м, характерном водосборам рек, расположенным по периферии Памиро-Алайских хребтов, происходит резкое трансформация модуля стока – от 1 до 40 л/с.км² [236].

В низовьях, перед предгорными равнинами, водоносность рек быстро падает вследствие большого испарения, инфильтрации и забора пресной воды на орошение. На территории Таджикистана в зоне формирования стока было выделено 6 гидрологических районов, они приведены в табл. 3.5 [236]. При этом Южно-Таджикский включает полностью бассейн исследуемой р. Вахш.

Таблица 3.5. - Основные гидрологические территории Таджикистана

Наименование гидрологических районов	Территориальные особенности
Северо-Таджикский	Небольшая часть бассейна Сырдарьи, выделены три подрайона, объединяющие группы рек или отдельные реки
Зеравшанский	Включает бассейн р. Зеравшан в пределах РТ выделены два подрайона
Южно-Таджикский	Включает бассейны рек Шеркент, Кафирниган, Вахш, Кызылсу (южная)
Ванчско-Калаи-Хумбский	Заклучен между трансграничной р.Пяндж и хребтами Хозратишох, Дарвазским, Академии наук, Язгулемским
Западно-Памирский	Охватывает бассейны рек Гунт, Шахдара, Бартанг до озера Сарез
Восточно-Памирский	Охватывает верховья р.Бартанг – бассейны р.Мургаб и озер Сарез и Каракуль

В теплый сезон осадки выпадают в незначительном количестве. Мутные воды реки окрашены в характерный красноватый цвет, так как среди пород Заалайского хребта широко распространены красные неогеновые песчаники, серо – зеленые сланцы, известняки и гипсы, прикрытые рыхлыми красными песчаниками, окрашивающими воды Алайской долины. Наибольшее воздействия на речной бассейн р. Вахш в зоне его использования оказывает ирригация. На рисунках 3.5 и 3.6 представлены соответственно схемы грунтовых вод на орошаемых землях по категориям минерализации и подземных вод на орошаемых землях в нижнем течении р. Вахш.

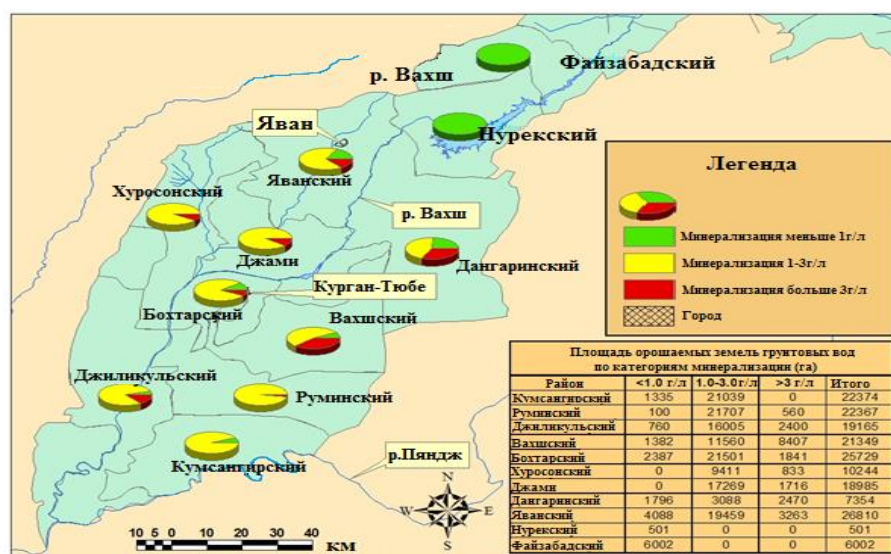


Рисунок 3.5. – Карта-схема распространения грунтовых вод на орошаемых землях по категориям минерализации в нижнем течении реки Вахш

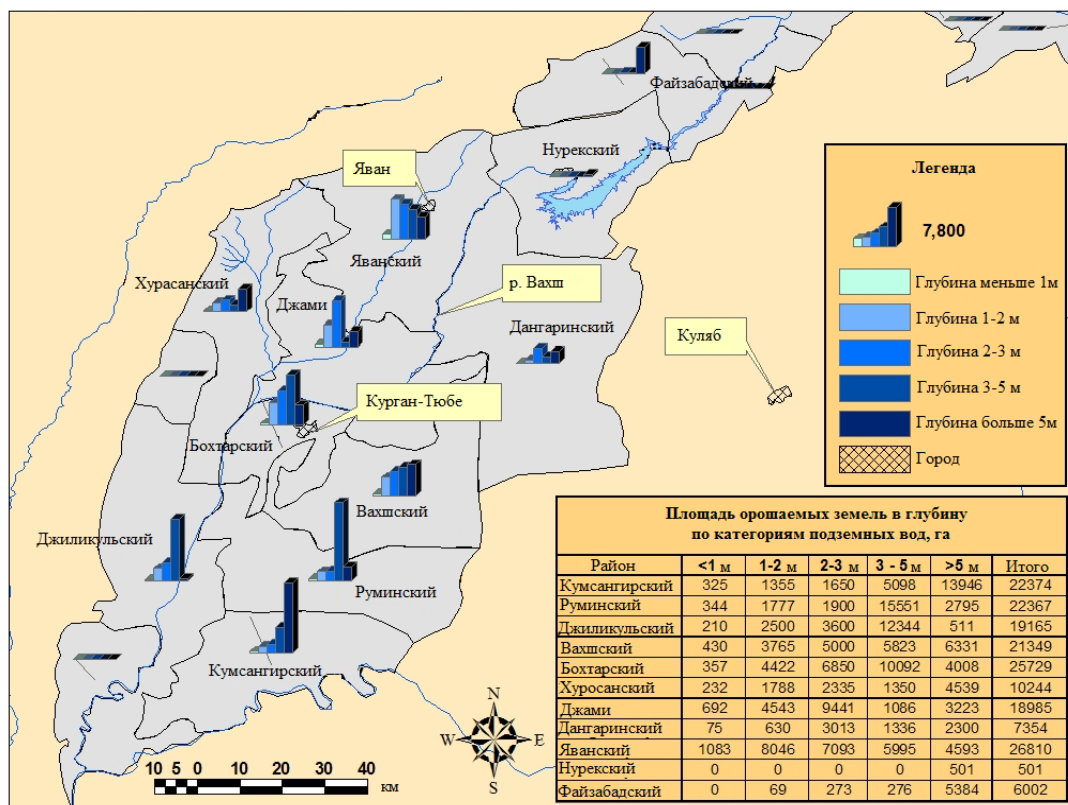


Рисунок 3.6. – Карта-схема распространения подземных вод на орошаемых землях в нижнем течении р. Вахш

Таким образом, исследованы гидрологические характеристики главных речных бассейнов Таджикистана, и научно-обоснованно предлагается определять количественно экологический сток и методы его оценки.

3.5. Зарегулированность стока речных бассейнов

Важнейшими задачами по сезонно-годовому регулированию стока р. Вахш, устранению или смягчению возникающих проблем, планирования водообеспечения хозяйственных объектов и населения, развитию гидроэнергетики обоснованию крупных водохозяйственных мероприятий, являются своевременная оценка изменений гидрологического режима и разработка управленческих рекомендаций по его оптимизации.

Регулирование стока рек на современном этапе можно охарактеризовать как комплексную водохозяйственную систему [57]. При этом в расчётах сезонно-годового и многолетнего регулирования стока применяют

вероятностные, балансовые (таблично-цифровые и графические) методы или сочетание балансовых и вероятных методов [124, 283].

Сезонно-годовое регулирование стока можно рассчитывать по характерным годам и различной обеспеченности, соответствующей группам водности без учёта их хронологической последовательности или путем сопоставления гидрографа стока заданной обеспеченности с плановой отдачей [222]. Большинство рек рассматриваемого бассейна относятся к рекам с половодьем в тёплую часть года.

Такой тип внутригодового распределения стока характерен [250] для р. Вахш и связан с наличием вертикального термического градиента и различной ориентацией склонов хребтов, в результате чего таяние снега и льда в горах, а следовательно, и поступление талых вод в реки происходит неодновременно в различных высотных поясах и на различных склонах. При этом половодье на реке оказывается сильно растянутым и невысоким.

Кроме того, на внутригодовое распределение стока некоторых рек зоны формирования стока влияют азональные факторы. Так, из-за сильной закарстованности бассейна р.Кызылсу (Алайской) поверхностный сток этой реки в значительной степени трансформируется в подземный.

Половодье продолжается 3-4 месяцев, устойчивый сток приходится на холодное время года. Весеннее половодье в нижней части бассейна этих рек, связанное с таянием сезонных снегов, начинается в марте и продолжается до конца июня. В июле или первой половине августа, благодаря интенсивному таянию ледников, фирна и высокогорных снегов проходит гребень основной волны половодья. Летнее половодье продолжается до октября, после чего наступает межень.

В течение июля-сентября величина стока может превышать 60% от годового стока и редко опускается ниже 40%. С переходом на меженный режим сток рек этого типа падает и за период с октября по февраль для большинства из них составляет 10-25% от годового стока [255].

Сроки начала, конца и продолжительности половодья, его объём, и наибольшие расходы весьма существенно зависят от высотного положения водосбора рек. Наибольшая продолжительность половодья (200-230 дней), самый высокий показатель стока за период половодья (85-90% годового) отмечаются на реках со средними высотами водосборов от 2000 до 3000 м. В высокогорном поясе (выше 3000 м) продолжительность половодья и его относительный объём с увеличением высоты водосбора от 3000 до 4000 м равны, соответственно, 180-200 дней и 80-88%, а с высотой водосборов более 4000 м - 140-180 дней и 75-80% [255].

В связи с этим, изучены особенности сезонно-годового регулирования стока репрезентативных бассейнов рек Таджикистана, и предлагается методика расчета по характерным годам и различной обеспеченности показателя зарегулированности стока речных бассейнов.

3.6. Оценки риска деградации гидроэкосистемы речных бассейнов

В прошлом веке произошли глобальные изменения во всех сферах жизни - общественной, политической и экономической. Глобальные изменения сказались на состоянии окружающей среды, включая гидроресурсы, и на устойчивое социальное и экономическое развитие человечества. Глобальное потепление климата является частью глобальных изменений. Водные ресурсы содержат стратегический смысл в целях устойчивого развития общества, и важное значение имеет оценка их нынешнего экологического состояния [43].

Таджикистан – страна с многочисленной горной системой, которая особенно уязвима к последствиям изменения климата. К наиболее уязвимой горной системе относятся бассейны рек, берущие свое начало с горных ледников и являющиеся катализатором развития гидроэнергетики и обеспечения водных ресурсов для орошения. Горная экосистема и отдельные изолированные лесные насаждения, которые необходимы для защиты водоразделов и прибрежных районов, весьма неустойчива и подвержена оползням и земельной деградации. Подсчитано, что за год более 300 видов стихийных бедствий гидрометеорологических явлений (СГЯ), напрямую

связанных с изменением погоды и климата, происходят в Таджикистане. Около 64% водных ресурсов в Центральной Азии берут начало в высокогорьях Таджикистана [192].

Наводнение и селевые явления в Таджикистане возникают в результате обильных осадков, интенсивного снеготаяния или редко и потенциально, в результате прорыва горных озер. Наводнения в Таджикистане, всему сильно пересеченности рельефа, в общепринятом понимании этого термина происходят редко.

Данные показывают, что наиболее часто наводнения происходят в бассейне рек Пяндж, Кызылсу и Яхсу. Ущерб от наводнений и размыва береговых территорий составляет десятки миллионов доллар США. В зависимости от погодных условий наводнения и селевые явления, реже, но не менее разрушительно происходят и в других частях Таджикистана [204].

Нами были выполнены экспедиционные работы в верховьях реки Вахш (июль 2017 г.), в рамках поставленных задач изучались следующие реки: Сурхоб, Оби Хингоу, Ярхыч, Явансу, Вахш, а также их притоки. Всего на приведенных реках были взяты 28 образца речной воды, кроме того собраны образцы растительности в бассейнах рек. На рисунке 3.7 ниже приведена карта с точками отбора проб исследуемых образцов.

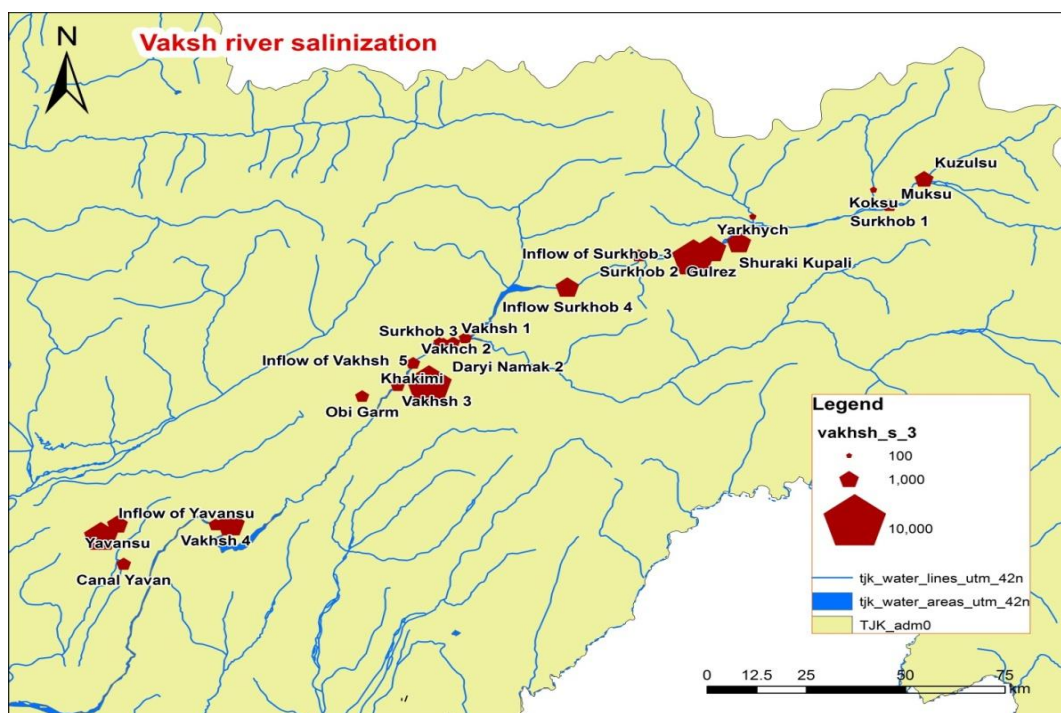


Рисунок 3.7. - ГИС карта р. Вахш и точки отбора проб

Отобранные пробы доставлялись в Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, где проводились исследования физико-химических свойства воды; характеристики приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6. - Точки отбора проб и физико-химические показатели воды

Реки	Редокс потенциал	pH	Насыщенность кислородом (мг/л)	Насыщенность кислородом (%)	Электро-проводность воды (мкС/см)	Концентрация солей (мг/л)
Вахш 1	-59,4	7,83	5,18	82,2	956	514
Вахш 2	-57,7	7,79	4,76	74,1	948	510
Вахш 3	-62,5	7,87	5,06	78,3	1011	545
Вахш 4	-67,6	7,96	5,21	77,2	993	534
Прит. Вахша 1	-75,1	8,08	4,41	68,6	564	296
Прит. Вахша 2	-81,7	8,2	4,1	64,1	610	322
Прит. Вахша 5	-70,2	8,01	4,83	74,8	461	239
Прит. Вахш 7	-79,8	8,15	4,84	75,6	604	319
Муксу	-58,7	7,8	4,97	78,1	572	301
Кызылсу	-46,8	7,6	5,63	85,3	1711	934
Сурхоб 1	-55,6	7,76	4,85	76,4	1031	556
Сурхоб 2	-58,3	7,8	4,86	75,2	1016	548
Сурхоб 3	-56,6	7,75	4,82	75,1	892	479
Прит. Сурхоб 3	-41,8	7,52	5,59	87,2	8500	4705
Прит. Сурхоб 4	-42,2	7,52	4,31	67,1	2620	1439
Оби Хингоу	-54,2	7,72	5,28	82,8	851	456
Коксу	-67,2	7,95	5,09	78,8	307	154
Ярхыч	-52,2	7,69	6,39	98,6	272	134
Шураки Капали	-41,8	7,52	4,77	74,6	2840	1561
Гулрез	-49,3	7,64	4,52	69,8	4410	2433
Даръеи намак 1	-42,8	7,53	4,55	64,5	1299	705
Даръеи намак 2	-49,5	7,66	4,51	65,4	9550	5289
Хакими	-63,1	7,88	4,91	74,7	647	343
Оби Гарм	-71,5	8,02	4,88	78,4	981	528
Канал Яван	-67,4	7,56	4,96	76,6	1029	554
Явансу	-71,7	8,03	4,28	64,3	2050	1121
Прит. Явансу	-66,5	7,91	5,25	81,8	5280	2916

Измерения pH показали, что во всех измеренных точках отбора вода оказалась слабощелочная: высокий показатель pH в точке отбора «Приток Вахша 2», а низкий - «Шураки Капали». Насыщенность воды кислородом по всем рекам недостаточна, кроме реки Ярхыч (рис. 3.8 и 3.9).

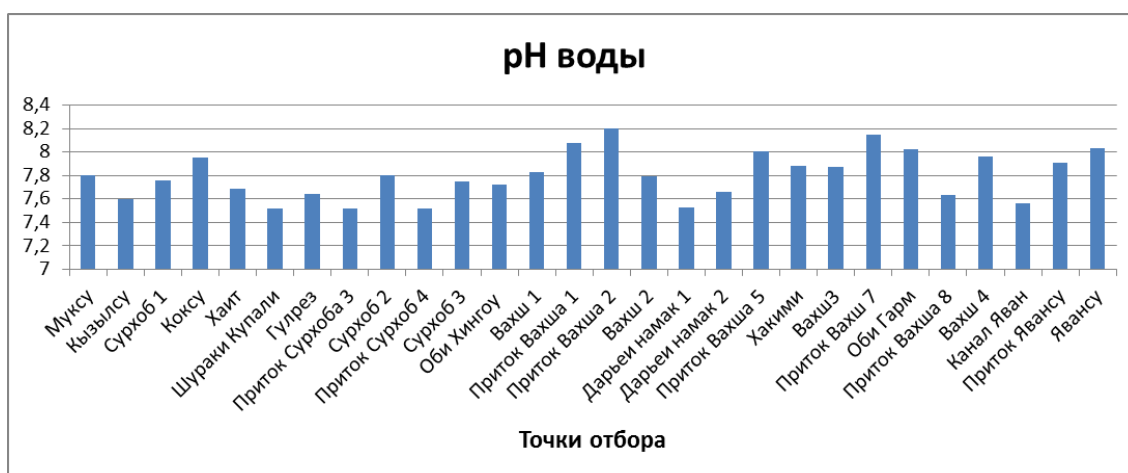


Рисунок 3.8. - pH водной среды в реках

Очевидно, р. Ярхыч (Хаит) является самой чистой рекой в регионе. Ожидалось, что вода, поступающая из турбины ГЭС, должна быть насыщена кислородом. Чего не произошло в точке отбора - Вахш 4, которая расположена ниже плотины Нурекской ГЭС.

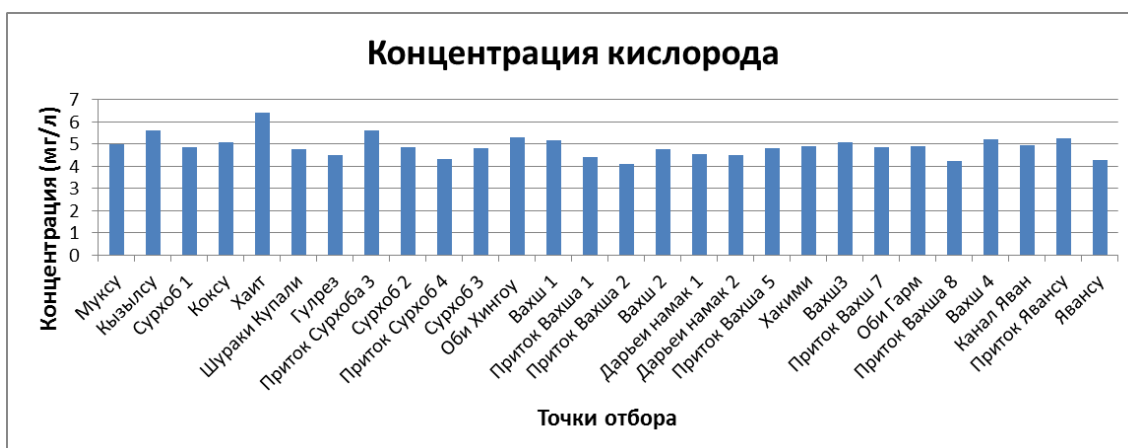


Рисунок 3.9. - Насыщенность кислородом речной воды

Мы не смогли измерить характеристики воды в водохранилище из-за ограниченного доступа к плотине ГЭС. Низкое насыщение кислородом в воде объясняется тем, что в водохранилище вода накапливается в течение продолжительного времени, за которое в результате био- и геохимических реакций происходит уменьшение концентрации кислорода.

Вместе с тем, при прохождении водных потоков через турбины ГЭС содержание кислорода в водах увеличивается. Соли в водах рек распределены неоднородно. Верхний предел пресной воды – концентрация, равная 1 г/л (1000

мг/л). Все воды левобережных сторон рек - Сурхоб и Вахш несут в себе повышенную мутность, по сравнению с потоками с правого берега, и вероятно связано это с разными геологическими факторами (рис. 3.10).

До слияния с р. Муксу, вода р. Кызылсу с повышенной минерализацией, и мало пригодна для питьевого водоснабжения. В этой точке соли в воде содержатся до 1 г/л. Ниже течения, вода в р. Муксу (точка Сурхоб 1) содержит низкие концентрации солей, практически в 2 раза.

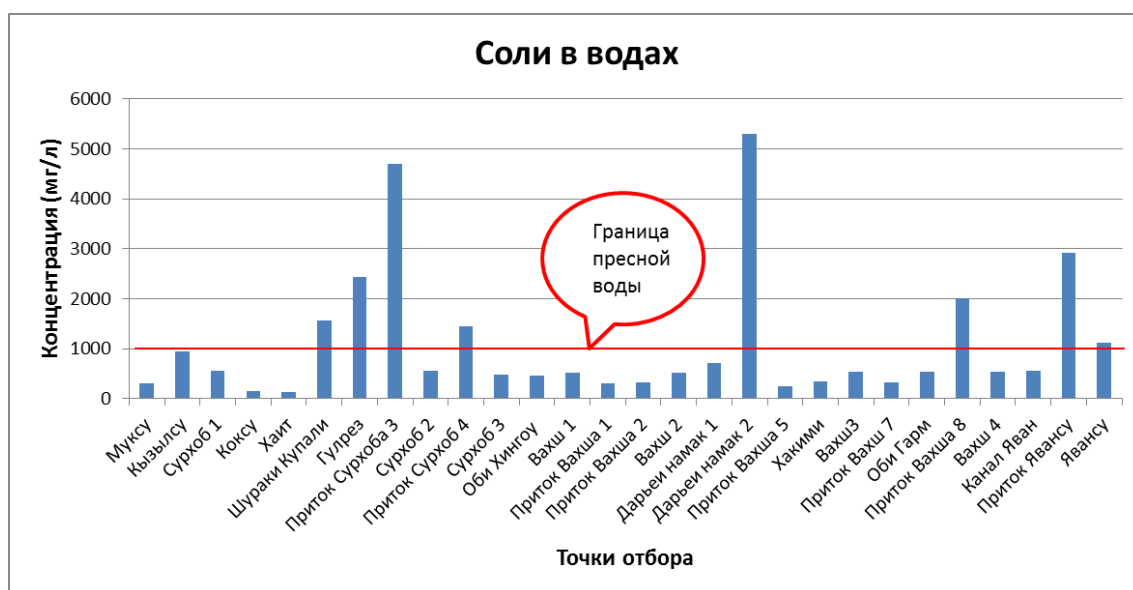


Рисунок 3.10. - Содержание солей в водах рек

С левобережья реки Сурхоб и Вахш впадают несколько ручейков - Дарьей Намак, Дашти Намак, Шураки Капали, Явансу, Гулрез, др. - с повышенным содержанием солей. Для восьми притоков содержание солей в водах составляет 1 г/л и выше, самая высокая концентрация солей обнаружена в левобережном притоке - Дарьей Намак, равная 5,3 г/л. Ряд водных потоков проходят сквозь месторождения солей мезозойского и юрского возрастов. На рисунке 3.11 показаны изображения месторождений минеральных солей, расположенных на склонах р. Даре и Намак (к. Рогуни Боло). Здесь происходит первичное засоление горных ручейков. Места труднодоступные и для выполнения были необходимы длительные пешие маршруты. Были выявлены населенные пункты, где люди нуждаются в питьевой воде и целей ирригации.



Рисунок 3.11. - Выход водного потока из месторождения соли

При этом вопросам первичного засоления речных вод не уделяется должного внимания. Предлагаем, продолжить работы по комплексному исследованию рек Таджикистана, обнаружению источников первичного загрязнения рек, а также разработке проектов и подаче заявок по направлению снижения общей засоленности рек Центральной Азии.

Таким образом, комплексные исследования водных объектов, позволили провести по физико-химическим показателям воды, оценки риска деградации гидроэкосистемы речных бассейнов Таджикистана

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3

1. На основе данных АГКООС (гидропост «Гарм» реки Вахш), получено выражение регрессии по зависимости расхода воды (Q , м³/с) и уровня воды (Y , см) от температурного изменения воды (t , °С) за 1990 и 1991 гг. соответственно.

2. По высокой корреляции января месяца рекомендуется прогнозировать расход воды в феврале, а в феврале месяце прогнозируется расход воды в марте, в июне на июль, в июле на август, в октябре на ноябрь, а в ноябре на декабрь месяцы.

3. Используя данные гидрологических информационных (на примере гидропостов Гарм, 1981-1990 гг., и Дарбанд, 2000-2010 гг.) в бассейне р. Вахш, удельная водоносность р. Вахш, по мере удаления от периферии горной системы, при продвижении с юго-запада на северо-восток, в связи с удаленностью от источника формирования, резко снижается. Если на западе водосбора р. Вахш средние модули стока превышают 40 л/с км², то на северо-востоке его они падают до 5 л/с км², и ниже например, реки верхней части Алайской долины.

4. Отрицательно, что максимум стока взвешенных наносов совпадает с максимумом стока воды и приходится в среднем на июль. На этот месяц падает 31% годового стока взвешенных наносов, тогда как жидкий сток составляет 20,7% годового стока воды. За май-август по р. Вахш, у выхода ее из гор, проходит 85% годового стока взвешенных наносов. Заметное увеличение стока взвешенных наносов наблюдается уже в феврале, в то время как расходы воды начинают увеличиваться в марте.

5. Все воды левобережных сторон рек - Сурхоб и Вахш несут в себе повышенную мутность, по сравнению с потоками правого берега, и это вероятно связано с разными геологическими факторами. До слияния с р. Муксу, вода р. Кызылсу с повышенной минерализацией и мало пригодна для питьевого водоснабжения. В этой точке соли в воде содержатся до 1 г/л. Ниже течения, вода в р. Муксу содержит низкие концентрации солей, практически в 2 раза.

ГЛАВА 4. ТЕХНОСФЕРНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ИРРИГАЦИЕЙ И ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СООРУЖЕНИЯМИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК ТАДЖИКИСТАНА

4.1. Оценки гидроэнергетического потенциала основных речных бассейнов

Развитие энергетики в республике создаст благоприятные условия для развития промышленности и важных отраслей экономики, включая водоснабжения и ирригации, улучшит энергоснабжение региона в целом, связывая все с гидроэнергетикой [104].

Использование р. Вахш рассмотрено в 9 ступенях с гидроузлами: Рогунским, Шуробским, Нурекским, Байпазинским, Сангтудинским-1, Сангтудинским-2, Головным, Перепадным и Центральным (табл. 4.1) [259].

Таблица 4.1. – Технические и экономические показатели гидроэлектростанций на р. Вахш

ГЭС	Средний расход воды (м ³ /сек)	Полезный объём водохранилища (км ³)	Установленная мощность (тыс. кВт)	Выработка электроэнергии (млрд. кВт.ч)	Удельные капитальные вложения (на 1 кВт (долл. США)
Бассейн р. Вахш					
Рогунская	604	10,3	3600	13,3	237
Нурекская	648	4,5	3000	11,4	-
Шуробская	628	0,02	750	3,0	200
Сангтудинская 1	654	0,3	670	3,9	-
Байпазинская	647	0,084	600	2,48	260
Сангтудинская 2	654	0,05	220	0,93	1000
Суб-бассейн р. Обихингоу					
Урфатинская	100	0,01	850	2,01	800-1000
Сангворская	100	1,5	800	2,0	
Штиенская	140	0,01	600	1,5	
Ёфарская	184	0,02	200	1,2	
Ёнурская	208	0,01	160	0,96	
Суб-бассейн р. Сурхоб					
Джалбулакская	200	1,4	600	2,0	800-1000
Горгенская	303	0,02	600	2,7	
Сайронская	250	0,01	500	2,2	
Гармская	324	0,02	400	1,8	

На протяжении 29 км от ущелья Джилыдар р. Вахш протекает в V-образной долине до головного сооружения на главном канале р. Вахш. Головная ГЭС разрабатывается на участке главного канала р. Вахш [234].

Потенциальные гидроэнергоресурсы основных рек бассейна Вахша оцениваются в 8,6 млн. кВт. По среднегодовой мощности, или 75,5 млрд. кВт.ч годовой энергии [5]. На основе данных, собранных информационной системой WARMIS выполнено оценивание общих ресурсов рек в бассейне Аральского моря. Оценка данных произведена с учетом подразделения рек на бассейновые зоны рек Амударьи и Сырдарьи. Начиная с 1911/1914 до 2000 гг., в среднем, арифметическая величина суммарного водостока (за весь приведенный период наблюдений) составила 112609 млн.м³/год - по бассейну Аральского моря. Из них 77093 млн.м³/год составили по р. Амударье и 34076 млн.м³/год – по р. Сырдарье [51]. В табл. 4.2 [51] приведен естественный речной сток, формирующийся в пределах каждого из стран бассейна р. Амударьи (среднегодовой водосток, приведен за период 3-х циклов водности с 1934 г. по 1992 г)

Таблица 4.2. - Основные речные бассейны реки Амударьи

№	Бассейн реки	Речной сток, км ³ /год (формирующийся в пределах государства)					Всего
		Кыргызстан	Таджикистан	Узбекистан	Туркменистан	Афганистан и Иран	
1.	Вахш	1,604	18,400				20,004
2.	Пяндж		31,089			3,200	34,289
3.	Зеравшан		4,637	0,500			5,137
4.	Кафирниган		5,452				5,452
5.	Мургаб				0,868	0,868	1,736
6.	Сурхандарья		0,320	3,004			3,324
7.	Кашкадарья			1,232			1,232
8.	Атрек				0,121	0,121	0,242
9.	Теджен				0,560	0,561	1,121
10.	Реки Афганистана					6,743	6,743
Всего							
	км ³	1,604	59,898	4,736	1,549	11,593	79,280
	%	2,0	75,6	6,0	1,9	14,6	100

Таджикистан относится к одним из первых в мире по гидроэнергетическим запасам. Гидроэнергетический потенциал рек Таджикистана действительно является значительным и средней водности рек составляет 527 млрд. кВт. час. При этом из этого огромного запаса на сегодня используются всего лишь только 5%. В бассейне реки Амударьи (на территории Таджикистана - рр. Вахш, Пяндж, Кафирниган и Зеравшан) имеется большой потенциал для создания водохранилищ. Только лишь на одной реке (р. Пяндж) просматриваются свыше 10 створов, пригодных для создания водохранилищ с ГЭС (полный объем которых 36,1 км³).

Общий объем водохранилищ в стране, согласно утвержденной Концепции, можно довести до 67,0 км³. Этот объем соответствует 58,0% от ежегодного среднегодового водостока, в бассейне Арала. Тогда надежно можно регулировать водообеспеченностью Центрально-Азиатский регион и гидроэлектроэнергией (табл. 4.3).

Таблица 4.3. – Общие сведения о водохранилищах бассейна реки Пяндж

№	Название водохранилища	Место расположения	Объем, млн. м ³		Характер регулирования	Вид использования
			Полный	Полезный		
1.	Дашти-джумское	ГБАО	17600	10200	Многолетний	Энергетика, ирригация, водоснабжение, рыбозаведение
2.	Джумарское	ГБАО	2300	1300	Сезонный	Энергетика
3.	Кокчинское	Хатлонская область	1200	200	Сезонный	Энергетика, ирригация
4.	Московское	Хатлонская область	800	40	Сезонный	Энергетика, ирригация, рекреация
5.	Ширговатское	ГБАО	1900	40	Сезонный	Энергетика
6.	Хостовское	ГБАО	1200	40	Сезонный	Энергетика
7.	Язгулемское	ГБАО	400	20	Сезонный	Энергетика
8.	Рушанское	ГБАО	5500	4100	Сезонный	Энергетика
9.	Хорогское	ГБАО	100	100	Сезонный	Энергетика
10.	Андеробское	ГБАО	1400	100	Сезонный	Энергетика
11.	Пишское	ГБАО	200	30	Сезонный	Энергетика
12.	Баршорское	ГБАО	2200	1250	Сезонный	Энергетика
13.	Гранитные высоты	ГБАО	1300	30	Сезонный	Энергетика

Еще в советские времена особый интерес вызывали гидроэнергетические ресурсы бассейна реки Зеравшан. В 60-е годы прошлого века была разработана комплексная схема по переброске водного стока в северные районы Таджикистана и возведения ряда гидротехнических сооружений [119].

По мнениям Рахмонова Ш.Т. [216] и Рахимова А.Р. [215] развитие гидроэнергетического потенциала водных артерий бассейна реки Зеравшан экономически привлекательны и технически обоснованы для осуществления: р. Зерафшан (6 - ГЭС, общей мощностью около 640 МВт); р. Фандарья (4 - ГЭС, общей мощностью около 510 МВт); р. Матча (5 - ГЭС, общей мощностью около 500 МВт). Зерафшанская долина является перспективным и для подтверждения этого представим необходимые данные потенциальных гидроэнергетических ресурсов (расположенных в административных районах) в таблице 4.4.

Таблица 4.4. - Гидроэнергетический потенциал бассейна реки Зеравшан

№	Название притока/местности	Длина, км	Наклон, м	Средняя годовая гидроэнергия, тыс. кВт/ч
1.	Туро	12,7	920	10,1
2.	Ярм	11,1	1240	11,1
3.	Демнора	19,6	1520	24,1
4.	Джиндон	18,8	1560	12,1
5.	Сабаг	25,9	1160	15,7
6.	Рухшиф	15,8	1940	20,5
7.	Гузн	28,4	2250	27,2
8.	Фандарья	24,5	2220	396
9.	Тагобикуль	19,8	1370	17,1
10.	Хазорчашма	12,4	1620	10,8
11.	Пиндар	12,3	1300	12,8
12.	Джикурут	17,4	1200	14,9
13.	Габерут	10,1	1520	4,14
14.	Искандердарья	20,4	544	106
15.	Саратаг	34,0	1740	68,5
16.	Пасруд	28,4	1590	13,8
17.	Сармад	22,6	1660	9,15
18.	Артуч	17,14	1460	8,65
19.	Могиян	68,4	2520	76,5
20.	Шинг	14,2	402	20,0

В целях освоения гидроэнергоресурсов р. Зерафшан в настоящее время ведутся интенсивные проектно-изыскательские работы. Потенциал бассейновой зоны р. Кафирниган в гидроэнергетике определен в 37,22 млрд. кВт/час. Но для строительства ГЭС, технически возможные и экономически целесообразные, гидроэнергетические ресурсы эквиваленты значению в 8,7 млрд. кВт/час.

Изученность данного бассейна оценивает наличие 6 створов, выгодных для строительства ГЭС с резервуарами в бассейне р. Кафирниган (таблица 4.5) [104].

Таблица 4.5. - Основные характеристики гидроэлектростанций бассейна р.Кафирниган

Наименование ГЭС	Объём водохранилища (км ³)	Установленная мощность (МВт)	Выработка электроэнергии (млрд. кВт/час)
Ромитская	1,2	450	1,4
Яврозская	0,045	400	1,1
Сарвозская	-	250	0,8
Вистанская	-	200	0,6
Гидроузел Багджидинский	0,85	150	0,6
Гидроузел Нижне Кафирниганский	2,05	150	0,6
Итого:	4,145	1600	5,1

Анализ последних публикаций свидетельствует о том, что большинство работ посвящены вопросам изучения гидроэнергетических потенциалов бассейнов рек Таджикистана.

Однако проблемы эффективного использования рекреационных ресурсов в комплексе изучены недостаточно и требуют полного рассмотрения, что и обуславливает актуальность темы.

Таким образом, на основании научно-обоснованных исследований проведены оценки гидроэнергетического потенциала основных речных бассейнов Республики Таджикистан с выработкой рекомендаций их рационального использования.

4.2. Водопотребление в ирригации

По данным Агентства мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан [60], оросительно-дренажная сеть включает в себя 384 насосных станции различного типа и мощности, с 1482 насосными агрегатами и с общей протяженностью 624,67 км напорных трубопроводов; ирригационные каналы различных размеров общей протяженностью 29200 км; 11400 км коллекторно-дренажных сетей, в том числе 2200 км межхозяйственных и 9100 км внутрихозяйственных сетей; 7099 гидротехнических сооружений; 10; водохранилищ ирригационного и энергетического назначения; свыше 26 км ирригационных туннелей и другие сооружения. Насосные станции ежегодно потребляют 1,3–1,5 млрд. кВтч электроэнергии и обеспечивают подачу 5–6 млрд. м³ воды.

Большинство установок используются уже 50 лет; они устарели и изнашивались из-за отсутствия надлежащего ремонта и технического обслуживания. Около 30% насосов находятся в изношенном состоянии и страдают от перебоев в электроснабжении. Согласно оценкам, затраты на модернизацию всей системы составляют 962 млн. долл. США. За 2000-2015 годы в сектор мелиорации и ирригации было вложено свыше 200 млн. долл. США в виде кредитов, грантов и технической помощи со стороны международных финансовых институтов. Оценка фактической эффективности вегетационных поливов на уровне поля, проведенная в пяти государствах Центральной Азии в рамках подпроекта «WUMAS» [53], свидетельствует о низком средневзвешенном КПД поля равным 60% и менее.

В масштабе страны около 42% всех поливных земель орошаются при помощи водонапорных станций, что является результатом того, что такие земли расположены выше верхней линии речного потока. Около 11% земель орошаются каскадным способом [210].

Хлопководство среди всех агрохозяйственных культур является наиболее водоёмкой культурой, поэтому сокращение посевных площадей под этой

культуры с 288,8 тыс. га в 1991 г. до 177,6 тыс. га в 2014 г. привело к заметному сокращению расхода воды в сельском хозяйстве в целом [267].

Государственное директивное планирование производства сельского хозяйства существенно влияло на состояние орошаемых земель.

Чрезмерные использования воды в хлопководстве привели к деградации агроэкосистем. Переход к рыночной экономике привел к реализации принципа платного водопользования, население Таджикистана не было к этому готово. К тому же международные финансово-экономические организации требовали у Правительства РТ повышения тарифов на поливную воду [267].

В целях реализации определённых Концепцией политики в области в 2009 г. Правительство страны Постановлением «О мерах по улучшению мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных земель Республики Таджикистан на 2010-2014 годы» приняло решение по рациональному использованию и охране гидроресурсов.

Например, утверждён разработанный документ - План по улучшению мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных земель на указанный период, определены источники финансирования и ответственные исполнительные ведомства (таблица 4.6) [181].

Таблица 4.6. - План по улучшению мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных земель в Республике Таджикистан на 2010-2014 годы (утверж. Правительством РТ от 31.10.2009г., №612)

№	Наименование регионов, областей	Всего площади неудовлетворительного состояния земель до 01.01. 2009 г (га)	Площадь подлежащий улучшению состояние земель (га)	Всего стоимость Работы на 2010 – 2014 гг (тыс. сомони)
1.	Кургантюбинский регион	17852	43130	7120
2.	Кулябский регион	4337	10340	17145
3.	Итого по Хатлонской области	22189	53470	88665
4.	Итого по Согдийской области	20027	45650	75700
5.	Итого по районам РП	1284	6420	10635
6.	Всего по Республике	43500	105540	175000

В таблице 4.7 приведена матрица расчета размеров инвестиций в инфраструктуру сельскохозяйственного сектора [74].

Таблица 4.7. - Расчет размеров инвестиций в инфраструктуру водного сектора

Наименования городов и районов	Общий площадь орошаемых земель, га	Площадь земель, не имеющих дренажных систем, га	Необходимые инвестиции для восстановления дренажных систем,	Земель с неудовлетворительным мелиоративным состоянием, га	Необходимые инвестиции для восстановления земель, долл. США
1	2	3	4	5	6
Бохтар	1233	1233			
Куляб	8350	5074			
Н.Хисрав	14145	2845	31295000	3051	9153000
Кушониён	24399	2824	31064000	392	1176000
Вахш	22898	3493	38423000	1061	3183000
Хуросон	10604	953	10483000	491	1473000
Яван	26967	6764	74404000	3067	9201000
Кубодиён	23970	10190	112090000	1434	4302000
Ч.Руми	24678	10073	110803000	1113	3339000
Джайхун	25694	23097	254067000	300	900000
Норак	715	715	7865000		
Пяндж	15062	1267	13937000	857	2571000
Сарбанд	2393	993	10923000		
А.Джоми	19048	3858	42438000	1951	5853000
Шахритус	18504	7201	79211000	1403	4209000
Дусти	22258	7155	78705000	997	2991000
Балджуван	104	104	1144000		
Восеъ	19337	3782	41602000	780	2340000
Дангара	9884	4122	45342000	242	726000
Хамадони	16508	77	847000	651	1953000
Фархор	24548	5990	65890000	1019	3057000
Муминобод	2902	1815	19965000		
Ховалинг	2659	2659	29249000		
Темурмалик	1060	548	6028000		
Ш.Шохин	256	256	2816000		
Айни	3268	3268	35948000		
Ашт	36566	23608	259688000	7153	21459000
Ганчи	16856	16856	185416000		
Зафаробод	35807	17793	195723000	535	1605000
Исфара	17318	11433	125763000	2805	8415000
Конибодом	24159	8066	88726000	3179	9537000
Горный Матча	3477	3477	38247000		
Матча	30500	22224	244464000	5313	15939000
Спитамен	14492	10784	118624000	637	191100

Продолжение табл. 4.7.

1	2	3	4	5	6
Панджикент	21488	21488	236368000		
Истаравшан	20775	20463	225093000		
Б.Гафуров	39199	24310	267410000	4142	12426000
Шахристан	6174	6174	67914000		
Ч.Расулов	17423	12981	142791000	536	1608000
Душанбе	1428	1428		72	216000
Варзоб	260	260	2860000		
Гиссар	14392	10905	119955000	68	204000
Нуробод	2827	2827	31097000		
Рашт	9036	9036	99396000		
Вахдат	14722	13658	150238000	87	261000
Рудаки	17558	14366	158026000	94	282000
Рогун	617	617	6787000		
Сангвор	2522	2522	27742000		
Таджикабад	4060	4060	44660000		
Файзабад	6055	5667	62337000	70	210000
Шахринав	7506	6515	71665000		
Лахш	7713	7713	84843000		
Турсунзоде	17397	15792	173712000	71	213000
Хорог	297	267		15	45000
Дарваз	856	856			
Вандж	2249	2199			
Рушон	2016	1426		80	240000
Шугнан	3499	3449		15	45000
Роштакала	2845	2845			
Ишкашим	4426	4075		67	201000
Мургаб	2036	1756			
Всего в республике	749995	420722	5497668000	43676	127917708

Необходимые инвестиции для восстановления дренажных систем разработаны на основе данных о площадях земель, не имеющих дренажных систем и необходимые инвестиции для восстановления земель на основе данных о землях с неудовлетворительным мелиоративным состоянием.

Принятая Программа реформы водного сектора на период 2016–2025 гг. (Постановление Правительства №791 2015 г.) обеспечивает дорожную карту для внедрения ИУВР, включая переход к управлению в пределах гидрографических единиц, таких как бассейны и подбассейны рек, и оросительных систем.

Таким образом, исследованы особенности и специфика водной инфраструктуры, с учетом экономических и экологических данных в сфере

водопотребления в ирригации, требующие внедрения Бассейнового управления водными ресурсами Таджикистана.

4.2.1. Сущность конфликта между ирригацией и гидроэнергетикой, история развития и меры по его сглаживанию

В бассейне Аральского моря, расположены пять государств, водные ресурсы используются в основном в двух отраслях – орошаемом земледелии и ирригации. Гидроэнергетика и ирригация требуют разных режимов регулирования речного стока.

В интересах гидроэнергетики – наибольшая выработка электроэнергии и, соответственно, использование большей части годового стока рек в зимний, наиболее холодный период.

Для ирригации же наибольший объем воды требуется летом, в вегетационный период года.

Регулирование речного стока при этом осуществляется крупными водохранилищами, входящими вместе с гидроэлектростанциями в состав гидроузлов комплексного назначения.

При этом все наиболее крупные гидроэлектростанции построены в республиках зоны формирования стока, в верхнем течении рек Амударья и Сырдарья – в Кыргызстане и Таджикистане, а основные площади орошаемых земель расположены в республиках нижнего течения рек – Казахстане, Туркменистане, Узбекистане. Во время существования СССР все вопросы использования водных ресурсов и связанного с этим регулирования речного стока решались административно-командным способом, исходя из общегосударственных интересов. Интересы конкретных отраслей и республик при этом имели подчиненное значение.

В 1998 г., для наиболее напряженного речного бассейна – р. Сырдарья государствами региона было подписано еще одно соглашение, более конкретно регламентирующее отношения между странами в области использования водно-энергетических ресурсов – Соглашение между Правительствами

Республик Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан и Узбекистан об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья. И такая работа по совершенствованию взаимоотношений между республиками региона продолжается вплоть до настоящего времени.

В рамках МФСА в стадии подготовки находится вопрос о создании в Центральной Азии Международного водно-энергетического консорциума. Несмотря на все эти усилия, конфликт интересов между гидроэнергетикой и ирригацией не только не исчез, но продолжает развиваться. Иногда даже утверждается, что режим речного стока, который требуется, для ирригации полностью соответствует естественному режиму рек, а все регулирование стока производится исключительно в целях гидроэнергетики.

Конфликт между ирригацией и гидроэнергетикой заложен в самой их природе формирования и неизбежен. Как следствие, у стран нижнего течения формируется резко отрицательное отношение к развитию гидроэнергетики стран верхнего течения, в котором последние сегодня крайне заинтересованы, так как просто не имеют других энергетических ресурсов. Прежде всего, это относится к строительству крупных ГЭС с водохранилищами. Попробуем разобраться в этом вопросе подробнее:

Рассматривая основные уравнения работы ГЭС:

$$N = 9,81\eta HW$$

где: N – выработка электроэнергии за время T , η – коэффициент полезного действия ГЭС, W – объем воды, проходит через турбины ГЭС, H – напор воды на ГЭС, можно видеть, что в отношении выработки электроэнергии за длительный период времени, регулирование стока водохранилищем может выражаться, только в изменении напора H .

Все остальные параметры уравнения от регулирования стока независимы. При этом максимальный напор, и соответственно, максимальная выработка электроэнергии на ГЭС достигается, если водохранилище постоянно имеет максимальный уровень, всегда полностью наполнено. Это хорошо видно на рисунке 1, где приведен пример работы Нурекской ГЭС – любое регулирование

стока водохранилищем всегда уменьшает общую выработку электроэнергии на ГЭС.

Таким образом, с точки зрения гидроэнергетики никакое регулирование стока не нужно, более того, оно вредно. В интересах гидроэнергетики работать в режиме естественного стока реки с максимальным напором. И когда гидроэнергетика, в начале прошлого столетия, начинала развиваться как самостоятельная отрасль, а не в комплексе с ирригацией, именно этот принцип был для нее основным. Все построенные в то время станции имели минимальный объем водохранилища, одно на целый каскад ГЭС и относились к деривационному типу станций, при которых напор «Н» был всегда один и тот же, и всегда максимальный. Наиболее яркими примерами такого подхода к развитию гидроэнергетики был каскад Варзобских ГЭС в Таджикистане и каскад Бозсуйских ГЭС в Узбекистане. Можно привести множество примеров и из других стран.

На рисунке 4.1 [101] приведен «График характерного режима работы горно-предгорных водохранилищ» играющих роль регулирования речного стока, а также используемого для гидроэнергетических целей.

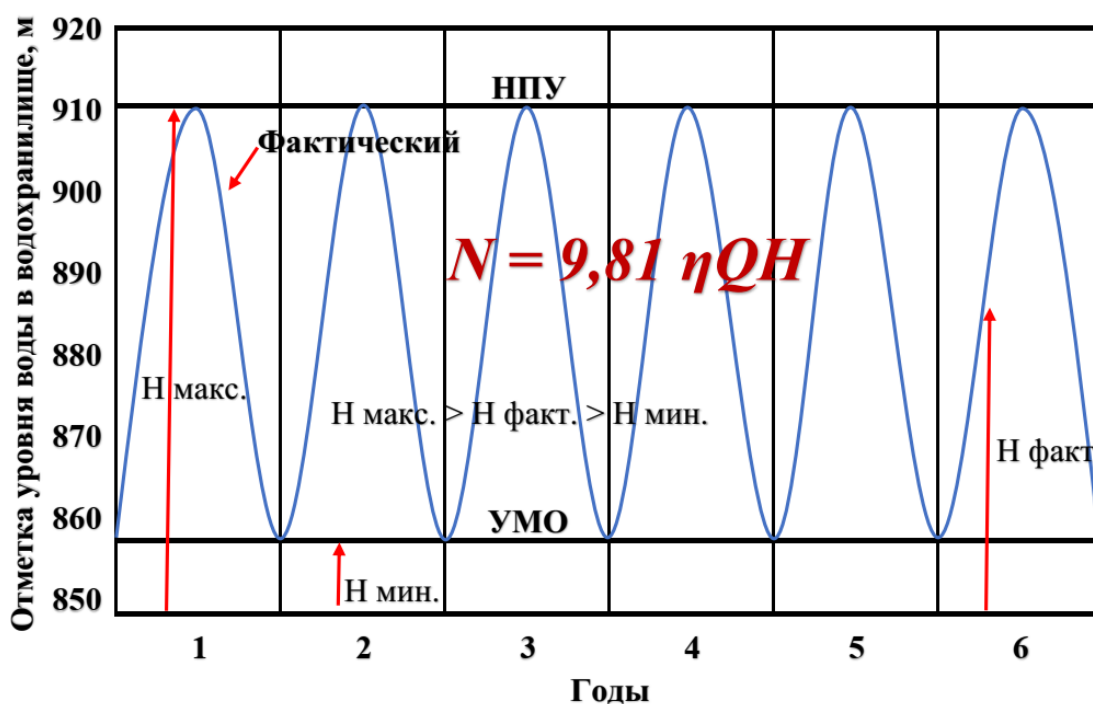


Рисунок 4.1. - График характерного режима работы горно-предгорных водохранилищ

Вопрос о регулировании речного стока и строительстве крупных водохранилищ в Центральной Азии возник в 50-е годы прошлого века именно в связи с развитием орошаемого земледелия. Только с этого времени началось строительство таких крупных гидроузлов с водохранилищами большого объема, как Кайраккумский и Нурекский в Таджикистане, Тактогульский в Кыргызстане, Тюямуюнский в Узбекистане. Водоохранилища строились для целей именно ирригации, показывает то, что некоторые из них строились вообще без ГЭС, например, Ортотокойское и Папанское в Кыргызстане.

На рис. 4.2 [201] приведен естественный гидрограф реки в этом створе и современные требования на воду для ирригации.

Хорошо видно, что без регулирования стока водохранилищами орошаемое земледелие будет иметь дефицит воды в течение 1-5 месяцев самого важного для вегетации периода созревания растений, а потерянные для ирригации объемы воды будут составлять 22,5% от общего объема годового стока.

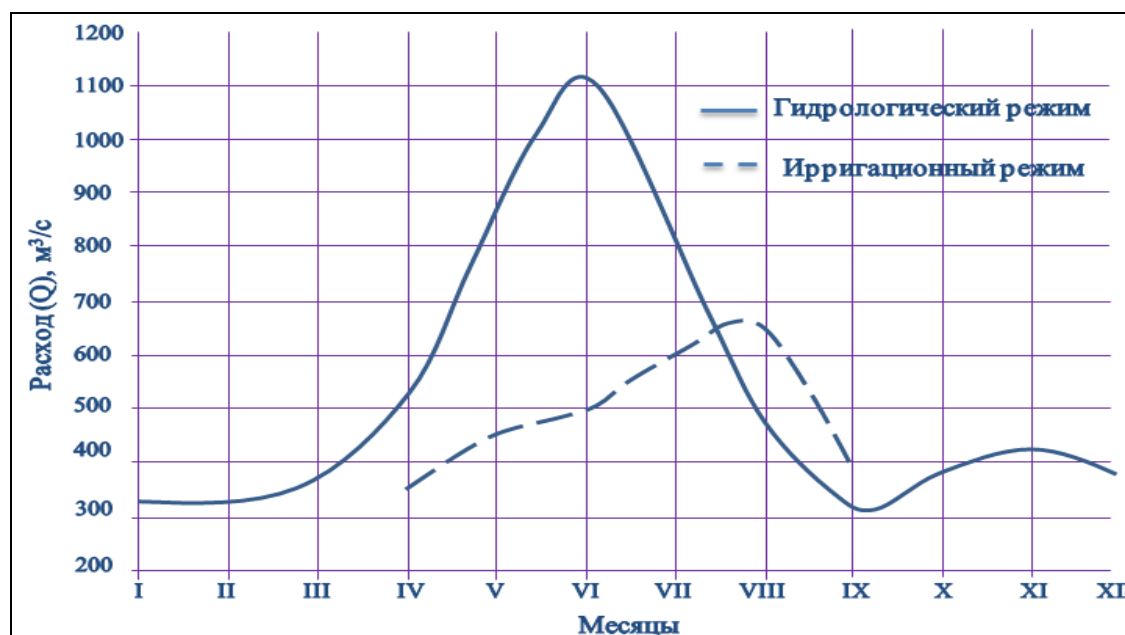


Рисунок 4.2. - График изменения естественного режима р. Сырдарья и ирригационные требования на воду стран нижнего течения

Более важным является определение причины и поиск решения проблемы. Какие же причины существующего сегодня в ЦА

межгосударственного конфликта между ирригацией и гидроэнергетикой? Их две. Во-первых, это чрезмерное развитие в регионе орошаемого земледелия в период с 60-х до 90-х годов прошлого века. Это привело к жесткому требованию практически 100% регулирования речного стока, как в сезонном, так и в многолетнем разрезе и такого же полного его использования для орошаемого земледелия.

Последовательное подключение водохранилищ снизу вверх позволяет четко разделить их функции – вышележащие водохранилища будут подключаться только по мере необходимости. При этом может оказаться, что регулирование стока верхними водохранилищами будет требоваться только частично и не каждый год, а только в случае маловодья. Кстати, именно такой подход и был, например, заложен в бассейне реки Сырдарьи, в схеме ее комплексного использования, разработанной в период СССР – сезонное регулирование стока должно было осуществляться нижними водохранилищами зоны формирования стока – Кайраккумским, Андижанским и Чарвакским. Тактогульское же водохранилище было построено для осуществления многолетнего регулирования стока.

Предложенный подход, основанный на рассмотрении сначала независимого, а затем компенсирующего регулирования стока, кроме всего прочего, минимизирует объем услуг по регулированию стока, так как стоимость услуг по регулированию стока нижними водохранилищами значительно меньше, чем верхними. Например, цена одного кубометра воды при регулировании Кайраккумским водохранилищем в эквиваленте электроэнергии в 25 раз ниже, Тактогульским.

Вместе с тем, на основе научно-технических исследований выявлен механизм сущности конфликта между гидроэнергетикой и ирригацией и история его развития, с рекомендациями оптимизации эксплуатации гидротехнических сооружений по различным схемам.

4.3. Техногенные факторы, определяющие качество воды речных бассейнов

Физико-географические и горные геологические факторы влияют на процессы формирования водного потока, а также химического состава поверхностных и подземных вод, и при этом им сопутствуют физико-химические процессы [44, 46]. Перечислим физико-химические факторы, воздействующие на формирование химического состава вод. К ним относятся непосредственно химический состав и свойства элементов горных пород и состав вод, щелочно-кислотный баланс вод и окислительно-восстановительные условия среды, растворимость присутствующих в породах солей, влияние процессов диффузии или осмоса, анионного или катионного обмена, смешивания разных вод или иные биохимические процессы (рис. 4.3) [1, 32, 46, 136].



Рисунок 4.3. - Существенные факторы, от которых зависит режим вод суши

Особую роль в трансформации гидрорежима играет определение уровня и степени гидрологических рисков, структура продемонстрирована на рисунке 4.4.



Рисунок 4.4. - Степени гидрологического риска

Ливневые осадки и образование селей очень часто наблюдаются в предгорных и горных ареалах страны, формирующиеся на высотах между 2000 и 2200 м. Не исключение сели, образующиеся в результате прорыва ледниковых озер. Территория около 85% Таджикистана относится к селеопасным зонам. Огромный ущерб народному хозяйству и населённым пунктам приносят сели и наводнения [185], в последние годы увеличивается частота этих явлений, и указывают на происходящие изменения в режимах гидрологии республики.

В весенний период ежегодно в стране фиксируется рост показателя уровня в некоторых реках, нарушая шаткость береговых экосистем. Все перечисленное не может не влиять на качество речных вод. Водные резервуары загрязняются от растворенных веществ и примесей [87, 175], в результате попадания в нее с дождевыми водами частиц почвенного покрова с пашен, горнорудной промышленной пыли, контаминации вода разными химическими субстанциями и отходов производственного потребления.

Потребление поверхностных воды из водных резервуаров постепенно увеличивается [71]; в последние годы мы видим тенденцию возрастания объёмов сброса загрязненных сточных вод, в пропорциональной зависимости к её забору. Экосистемное хрупкое равновесие сохранялось во многих речных бассейнах на территории страны до середины 50-х гг., но за период с 1950 г. до 1970 г. сильно увеличилась площадь орошаемых земель, и, соответственно антропогенное влияние. Из-за небрежного использования гидроресурсов, около 49 тыс. га орошаемых площадей (и особенно в бассейне р. Вахш) обернулись в неудовлетворительное состояние (рис. 4.5) [238].

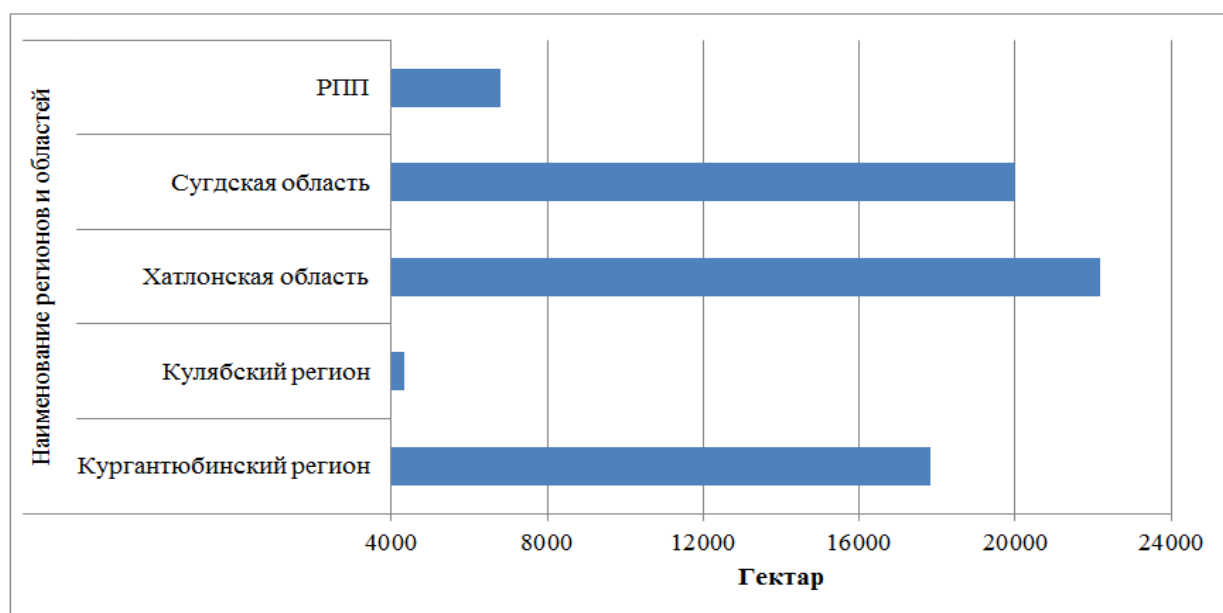


Рисунок 4.5. – Неудовлетворительное мелиоративное состояния земель РТ (до 01.01.2010 г.)

Известно, что водные объекты осуществляют роль регулятора, смягчая воздействие от холодных ветров, и понижая высокую температуру воздуха в летние сезоны [66]. Но, очевидно, что из-за перерасхода воды, а также неудовлетворительного состояния орошаемых земель окажутся заболоченными или засоленными территории.

Водоснабжение и энергоснабжение населения в республике являются приоритетными в стратегическом плане развития.

К сожалению, в Таджикистане из-за нехватки тепла и энергии население вырубают лесные насаждения, тем самым оказывая негативное воздействие на водные объекты и на режим рек. Наблюдаемая современная тенденция увеличения обезлесения приводит к процессу эрозии почвенного покрова и опустыниванию, а поверхность земли на склонах гор делает их более подверженными к оползням.

Система водоотведения и водообеспеченности включает в себя комплекс сооружений, и предназначена для вод всех категорий. Сегодняшняя действующая в Таджикистане система отведения загрязненных вод остается актуальной, не выполненной задачей; мощности очистных сооружений низки, чтобы быть способной очистить все поступающие загрязненные воды.

4.4. Воздействие опасных гидрологических и гидрометеорологических явлений на безопасность гидротехнических сооружений

Значение прогнозирования погодных условий и климата важны, как при планировании оперативных производственных задач, так при стратегическом выстраивании экономического планирования. Бережный управляющий производственным объектом - потребитель метеорологической информации, должен исключить рискованную практику пренебрегать ею. Экономическая суть прогностической информации раскрыта, и заключается в ее ценности, в виде таких индикаторов, как экономическая выгода от практического её использования. Чтобы достичь данной цели, следует изучить технологию подстройки, т.е. «адаптацию потребителя» к ожидаемым погодным условиям. «Адаптация» несет в себе и потребность в прогнозах, и способность «потребителя» приспособиться, минимизируя возможные потери [65].

Если потребитель выстраивает изменение защитных мер на основе научных и обоснованных регламентирующих правил с учетом уровня успешности прогнозов, то адаптацию можно анализировать в более широком смысле - как процесс «управления метеорологическими рисками».

Территория Таджикистана и его население подвергаются влиянию со стороны разных природных процессов, и которые приводят к стихийным бедствиям. Любые изменения погодных условий кратковременного характера, которые угрожают жизни человека или наносят существенный экономический ущерб, принято называть **стихийными гидрометеорологическими явлениями (СГЯ)**. Каждый год в нашей республике наблюдается, в среднем, около 131 СГЯ, что существенно влияет на экономику республики.

Обеспечение экологической безопасности способствует реализации государственной политики страны в области охраны окружающей среды и рационального природопользования на основе: предотвращения загрязнения и деградации окружающей среды и восстановление экологически нарушенных территорий; снижение риска природных и техногенных катастроф; уменьшение риска глобальных изменений климата и среды; рационального использования природных ресурсов; оптимизация использования минеральных и энергетических ресурсов; улучшение уровня жизни и здоровья населения; снижения образования, утилизации и безопасного хранения отходов; оптимальное размещение производительных сил с учетом экологической емкости природной среды; обеспечение продовольственной безопасности и качества пищи; совершенствование государственной системы управления экологической безопасностью.

Изучение процессов изменения климата основывается не только на анализе атмосферной температуры, атмосферных осадков и покрова снега, но и стихийных гидрометеоусловий (колебания температуры, пыльные бури, сильные осадки, селевые явления, снежные лавины, выпадение града).

Оценки уязвимости. Цель заключалась в оценке воздействия климатических факторов на природно-ресурсный и социально-экономический потенциал республики и прогнозе его возможных качественных и количественных изменений в связи с глобальным изменением климата. Оценки уязвимости к изменению климата и включает пять важнейших этапов:

I. Внедрение и апробация методов оценки уязвимости, рекомендованных международными научными организациями;

II. Разработка и выбор диапазона приемлемых сценариев изменения климата для проведения оценки уязвимости в Таджикистане;

III. Анализ состояния природных ресурсов и социально-экономического развития республики и их взаимосвязь с климатическими условиями и их изменчивостью.

IV. Оценка уязвимости, определение потенциала адаптации и прогноз изменения состояния природных ресурсов и отраслей национальной экономики под влиянием глобального потепления;

V. Определение и оценка стоимости мер, разработка стратегии адаптации к неблагоприятным последствиям изменения климата и определение потребностей в дальнейших исследованиях и развитии, в том числе по систематическим наблюдениям, подготовке кадров и улучшению информированности общественности.

Адаптация. Цель стратегии адаптации для 4НС - разработка комплекса эффективных мер, способствующих уменьшению степени уязвимости природных ресурсов, отраслей экономики и здоровья населения в условиях изменения климата, обеспечивающих устойчивое развитие республики.

Финансовые трудности. Таджикистан – страна аграрная. **Сельское хозяйство** республики в основном базируется на выращивании хлопка, который является главным экспортным продуктом сельского хозяйства. Сельскохозяйственные работы зависят от ожидаемого распределения осадков в различных временных и пространственных масштабах. Трудно переоценить важность прогнозов осадков для сельского хозяйства в особенности в прогнозах вероятных дата начала и прекращения затяжных и кратковременных дождей. Ошибка в прогнозировании даты начала может привести к значительной потере сельскохозяйственных ресурсов.

Из общей площади сельхозугодий Таджикистана около 95% подвержено различным эрозионным процессам. В горной местности распространена водная

эрозия (41%), на пустынных территориях – дефляция почв (24%), на орошаемых землях – ирригационная и овражная эрозии (1,5% площади). В результате эрозии почв на 10-40% ухудшается урожайность сельхозкультур. По причине неблагоприятных погодных условий ежегодно в республике проводится повторный посев на площади более 70 тыс. га.

Важной отраслью экономики республики является **электроэнергетика**. По общим потенциальным запасам гидроэнергоресурсов Таджикистан входит в первую десятку стран мира, но в настоящее время задействовано не более чем 5% всего потенциала гидроэнергетических ресурсов страны. Увеличение осадков, оползней и паводков будут неблагоприятными для гидроэнергетики, что потребует реконструкции и изменения режима работы гидроузлов, строительства защитных сооружений.

Транспорт является неотъемлемой частью национальной экономики и играет важную роль в связи со сложным горным рельефом республики. По территории республики пролегают 533 км железных дорог, 13,6 тыс. км автомобильных дорог и 53,2 тыс. км воздушных авиалиний. Ежегодно, при выпадении чрезмерного количества осадков в ряде районов отмечается сход снежных лавин и селевых паводков, в результате чего закрываются автомагистрали, наносится ущерб населению.

Авиация. Многочисленные прогнозы погоды, которые ежедневно предоставляются по различным аэропортам, обеспечивают безопасность полетов. На полеты воздушных судов влияет погода, особенно сильный ветер, низкая облачность, туман, гроза, сильные осадки. Экономические потери авиации от природных явлений обусловлены задержкой вылета самолёта, закрытием аэродрома, а также возвратом самолёта на аэродром вылета или посадкой его на запасном аэродроме. Прогнозы погоды для авиации требуют надежных аэрологических данных. Важную роль в этой области играют радиолокаторы и радиозонды.

Коммунальное хозяйство. По величине потерь от опасных явлений погоды коммунальное хозяйство занимает второе место после сельского

хозяйства. Действительно, сорванные крыши, поваленные деревья, выбитое стекло, прерванное движение городского транспорта и наконец, пожары и возможная гибель людей.

Связь. Влияние гроз на линии связи заключается в ухудшении качества связи (для воздушных линий связи), в нарушении связи при обрыве проводов, а также возможного выхода из строя радиорелейных станций и антенного хозяйства предприятий связи.

Мелиорация. Гидрологические прогнозы имеют ценное значение для такой деятельности, как регулирование воды в реках и планирование ирригации. Это еще одна область, которая в значительной степени опирается на качественные прогнозы осадков. Улучшение гидрологического прогнозирования для регулирования расхода воды в реках случаях, когда ожидаются ситуации, ведущие к паводкам.

Туризм. Непредвиденные погодные условия в большинстве случаев могут нанести огромный ущерб туризму. В результате повышенных температур в летний период в горных районах возможны селевые явления гляциального происхождения. В весенний период – выпадение сильных осадков, сопровождаемое грозами, градом, шквалистым ветром в пределах 20-30 м/сек, прохождение селевых паводков. В зимний период в горных районах – угроза схода снежных лавин.

Таким образом, все сектора экономики подвержены рискам, связанных с погодными условиями. Один из перспективных способов возмещения различных ущербов от опасных и неблагоприятных погодных явлений – развитие системы **страхования**. В ее эффективном функционировании заинтересовано государство и население. Согласно мировым статистическим данным количество опасных природных чрезвычайных ситуаций возрастает ежегодно в среднем на 4%, а экономические потери от них – на 10,4%.

Ущерб в результате последних наводнений и других явлений, связанных с метеорологическими факторами. Исторически сложившийся интерес общества к условиям погоды как одной из составляющих внешней

среды и, особенно, к ожидаемому состоянию погоды есть объективная реальность, а природные ресурсы, сосредоточенные в гидрометеорологической среде, занимают особое место и играют важную роль в развитии экономики. АГКООС как государственное учреждение, которое обеспечивает получение, сбор, обработку и распространение фактической гидрометеорологической информации, и, главное – разработку гидрометеопрогнозов. Проявление воздействия неблагоприятных погодных факторов погоды в том заметны в экономики, а общество несет потери.

Выявление трудностей по снижению ущерба от СГЯ в условиях изменения климата. Оценка расходов и выгод вариантов адаптации является важной частью планирования адаптации, которая позволяет директивным органам принимать обоснованные решения при выборе вариантов. Стандартный подход обычно заключается в сопоставлении сметных расходов на различные варианты адаптации с ожидаемыми выгодами и в выборе только тех вариантов, в рамках которых чистая величина выгод превышает чистую величину расходов.

Поскольку меры адаптации не всегда позволяют полностью устранить воздействия, стоимость любого остаточного ущерба, который имеет место после осуществления вариантов адаптации, также должны приниматься во внимание при выборе того или иного варианта.

Более целесообразно применять подход, основанный на рисках, при котором выбираются те варианты адаптации, которые обеспечивают приемлемый уровень риска при наименьших затратах.

Страхования. Один из перспективных способов возмещения различных ущербов от опасных и неблагоприятных погодных явлений - развитие системы страхования. В ее эффективном функционировании заинтересованы государство и население.

Согласно мировым статистическим данным количество опасных природных чрезвычайных ситуаций возрастает ежегодно в среднем на 4%, а экономические потери от них – на 10,4%.

Развитие системы страхования, ее финансируемые механизмы могут в значительной степени стимулировать использование гидрометеинформации.

Таким образом, комплексные исследования позволили научно обосновать, особенности воздействия опасных гидрологических и гидрометеорологических явлений на безопасность гидротехнических сооружений и рекомендовать ряд эффективных мер по снижению георисков.

4.5. Выбор оптимальных параметров комплексного гидроузла при использовании стока для энергетики и ирригации

Как источник альтернативной энергии деривационные ГЭС имеют немало преимуществ. Это экологичные и достаточно мощные генераторы, способные за короткие промежутки времени выходить на пиковые рабочие показатели. Несмотря на жесткие требования к условиям размещения деривационных ГЭС и логистические трудности при передаче энергии на дальние расстояния деривационных ГЭС по-прежнему считаются перспективными и в некоторых отраслях полностью себя оправдывают как отличная модель надежного источника дешевой энергии [26, 93].

Таджикистан расположен на территории с благоприятными природно-климатическими условиями и обладает большими запасами возобновляемых источников энергии, что позволяет ему развивать экологически чистую энергетику [116, 117, 191, 193].

При этом основным возобновляемым источником энергии Таджикистана является гидроэнергия - общий технико-экономический потенциал только одной малой гидроэнергетики республики существенно превышает возможности всех других видов возобновляемых источников энергии вместе взятых (табл. 4.8) [192].

История малой гидроэнергетики Таджикистана насчитывает сегодня уже более ста лет и все это время она успешно развивалась [189].

Таблица 4.8. - Ресурсы возобновляемых источников энергии Таджикистана, млн. т.у.т. в год

Ресурсы	Валовой потенциал	Технический потенциал	Экономический потенциал
Гидроэнергия, общая	179,2	107,4	107,4
в т.ч. малая	62,7	20,3	20,3
Солнечная энергия	4790,6	3,92	1,43
Энергия биомассы	4,25	4,25	1,12
Энергия ветра	163	10,12	5,06
Геотермальная энергия	0,045	0,045	0,045
Всего (без крупных ГЭС)	5020,595	38,635	27,955

Малая гидроэнергетика по своим удельным затратам дешевле большой. Для того чтобы показать это рассмотрим две существующие принципиально разные схемы строительства каскадов ГЭС – плотинный и деривационный [213].

В любом из этих вариантов мощность ГЭС при одном и том же расходе воды в реке прямо зависит от водонапора и высоты плотины. Эквивалентный энергетический эффект может быть как при сооружении одной плотины большей высоты, так и при сооружении нескольких плотин меньшей высоты. Поэтому, как показано в [190], при одном и том же энергетическом эффекте, общий объем (и, соответственно, стоимость) «n» плотин, высотой H_i , суммарная высота которых равна H_0 ($\sum H_i = H_0$), будет в n^2 раз меньше, чем объем и стоимость одной плотины высотой H_0 . Это может значительно удешевить все строительство каскада ГЭС с меньшими высотами плотин, так как по опыту стоимость плотины составляет, порядка 60% общей стоимости гидроузла. Наиболее экономически выгодным является деривационный тип ГЭС, где вообще не требуется строительство напорных плотин, а суммарная стоимость строительства каскада ГЭС не зависит от числа ступеней в нем, так как в любом случае общая длина деривации будет одной и той же.

Приведенные выше выводы относительно выгоды строительства каскадов малых ГЭС вместо строительства одной крупной, рассматривали

только непосредственные затраты на их строительство. В то же время общая стоимость строительства ГЭС включает в себя также дополнительные расходы на подготовительные и операционные работы, такие как отчуждение и благоустройство территории, создание необходимой инфраструктуры (дороги, энергоснабжение, экологические затраты и пр., а также эксплуатационные затраты), которые являются в какой-то мере, постоянными, независимыми от рассматриваемого количества и высоты плотин в каскаде и типа освоения гидроресурсов (плотинной или деривационной). С учетом этого, существует определенный предел, после которого уменьшение мощности отдельных ГЭС и увеличение ступеней каскада не имеет смысла. Детальные исследования и расчеты, выполненные при обосновании освоения гидропотенциала большого количества рек Таджикистана показали [258], что таким пределом является мощность ГЭС, равная 500 кВт. При сооружении ГЭС меньшей мощности, в ее стоимости начинают превалировать эксплуатационные затраты, и она возрастает (рис. 4.7).

В отношении экологии гидроэнергетики. Снижение высоты плотин при каскадном освоении гидроресурсов рек, при одном и том энергетическом эффекте снижает их негативное влияние на окружающую среду. А деривационные ГЭС как показала практика проектирования и строительства вообще не оказывают на нее никакого влияния (рис. 4.6).



Рисунок 4.6. – Удельная стоимость одного кВт установленной мощности МГЭС (в ценах 1945 г.)

Каскадное освоение гидроресурсов рек с помощью плотинных и деривационных ГЭС также существенно различаются с точки зрения эффективности полного освоения водных ресурсов. Для того, чтобы показать это, рассмотрим упрощенную схему реки длиной L , и общим напором H , равномерно возрастающим по ее длине:

$$H_x = \frac{H}{L} * x \quad (4.1)$$

где:

H_x – напор от устья до точки x ($0 \leq x \leq L$), м.,

H – полный напор, от устья до истока реки, м.,

x – расстояние по горизонтали от устья реки. км

Пусть в этом примере расход воды вниз по течению возрастает по зависимости:

$$Q_x = Q_0 + q * x \quad (4.2)$$

где:

Q_x – расход воды в реке на расстоянии x от притока, м³/с

Q_0 – расход воды в реке в ее притоке, м³/с

q – удельный приток воды в реке по ее длине (на единицу длины). м³/с*км.

Для такой упрощенной схемы общая мощность « n » ГЭС при плотинном и деривационном вариантах, N , будут, соответственно равны [14]:

$$N_{\text{плотин}} = 9.81\eta \frac{H}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \left(Q_0 + q \frac{i}{n} L \right) = 9.81\eta \left(Q_0 + \frac{n+1}{2n} q * L \right) * H \quad (4.3)$$

$$N_{\text{дерив}} = 9.81\eta \frac{H}{n} \sum_{i=0}^{i=n-1} \left(Q_0 + q \frac{i}{n} L \right) = 9.81\eta \left(Q_0 + \frac{n-1}{2n} q * L \right) * H \quad (4.4)$$

где:

N – мощность ГЭС, кВт.

η – к. п. д. ГЭС

Функция:

$$f_1(n) = (n+1)/2n \quad (4.5)$$

является убывающей в то время, как функция:

$$f_2(n) = (n-1)/2n \quad (4.6)$$

является возрастающей. Поэтому при плотинных ГЭС увеличение степеней каскада (количества ГЭС), как показано выше, снижает общую стоимость строительства всех «n» плотин и, соответственно, ГЭС, в то же время снижает и эффективность освоения водных ресурсов (общую мощность всех ГЭС и их выработку электроэнергии).

В отличие от этого, для деривационных ГЭС увеличение степеней каскада, наоборот, повышает эффективность освоения водных ресурсов.

Но при этом функции $f_1(n)$ и $f_2(n)$ имеют одну и ту же асимптоту:

$$f_1(n \rightarrow \infty) = f_2(n \rightarrow \infty) = 0.5,$$

к которой они приближаются, практически, уже при значении «n» равном 20.

В общем случае, при разделении реки на ступени и строительстве на реке каскадов с большим количеством ГЭС, степень освоения притока воды в реке, сверх Q_0 , не может быть более 50% (рис. 4.7).

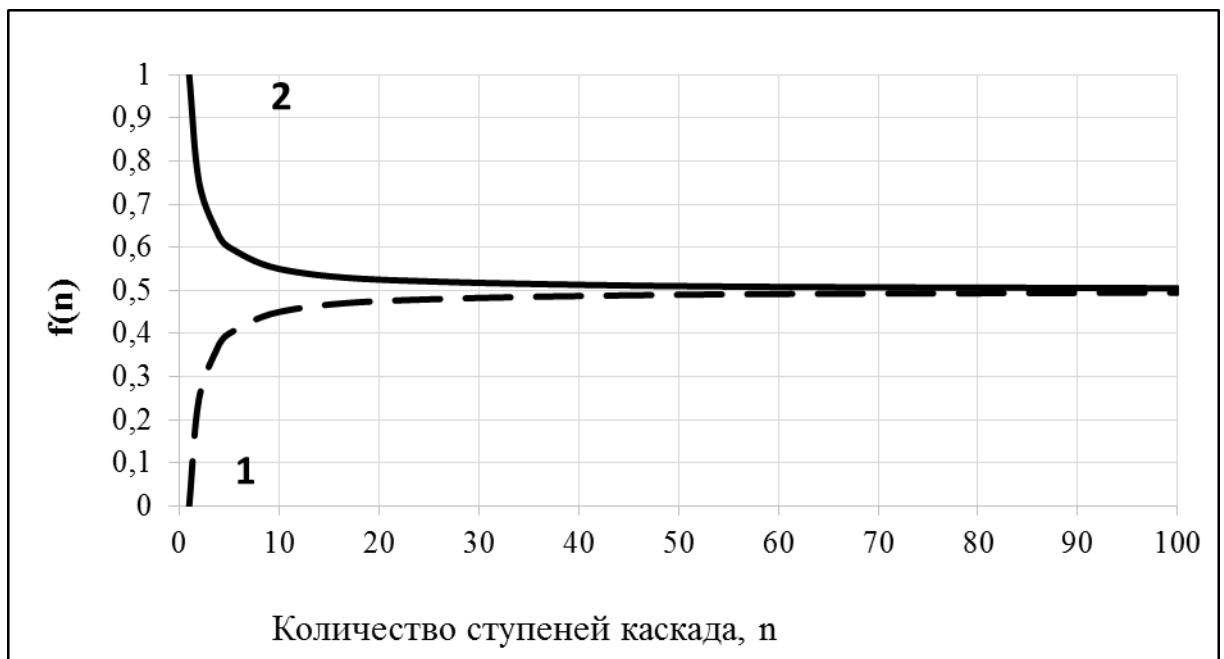


Рисунок 4.7. - f_1 и $f_2 = f(n)$. 1); 2)

В качестве примера, рассмотрим тот же упрощенный вариант реки с конкретными значениями параметров:

$$Q_0 = 100 \text{ м}^3/\text{с}, L = 100 \text{ км.}, H = 200 \text{ м.}, q = 5 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{км.}, \Pi = 0,9$$

Теоретически возможный гидроэнергопотенциал реки в этом случае будет равен (формула (5) при «n» = 1):

$$N_{\max} = 9.81 \cdot 0.9 \cdot (100 + 5 \cdot 100) \cdot 200 = 1059.48 \text{ млн. кВт.}$$

В то же время максимально возможная мощность каскада деривационных ГЭС (формула (6) при «n» $\rightarrow \infty$):

$$N_{\max.\text{дерив}} = 9.81 \cdot 0.9 \cdot (100 + 0.5 \cdot 5 \cdot 100) \cdot 200 = 618.03 \text{ тыс. кВт.}$$

В качестве конкретного примера влияния всех этих факторов, рассмотрим конкретный пример – реку Каратаг, характеристики которой показаны на рисунках 4.8 - 4.9 и в таблицах 4.9 и 4.10.

Расчеты, выполненные с использованием этих данных (рис. 4.10.) хорошо подтверждают полученные выводы – суммарная мощность каскада деривационных ГЭС возрастает, а суммарная мощность плотинных ГЭС уменьшается с ростом количества ГЭС в каскаде.

При этом и та и другая с увеличением количества ГЭС в каскаде, «n» стремятся к одной и той же асимптоте.

Это показывает, что с учетом экологических критериев и социально-экономических условий, наиболее выгодным вариантом освоение гидроресурсов р. Каратаг является последовательное строительство на ней каскада деривационных ГЭС малой и средней мощности.

Если при этом возникнет необходимость регулирования водного стока для более надежного круглогодичного обеспечения потребителей электроэнергией, то возможен компромиссный вариант: строительства в верхнем течении р. Каратаг регулирующего водохранилища и возведения деривационных МГЭС на остальной части реки.



Рисунок 4.8. Расходная характеристика р. Каратаг-дарья, $Q = f(L)$

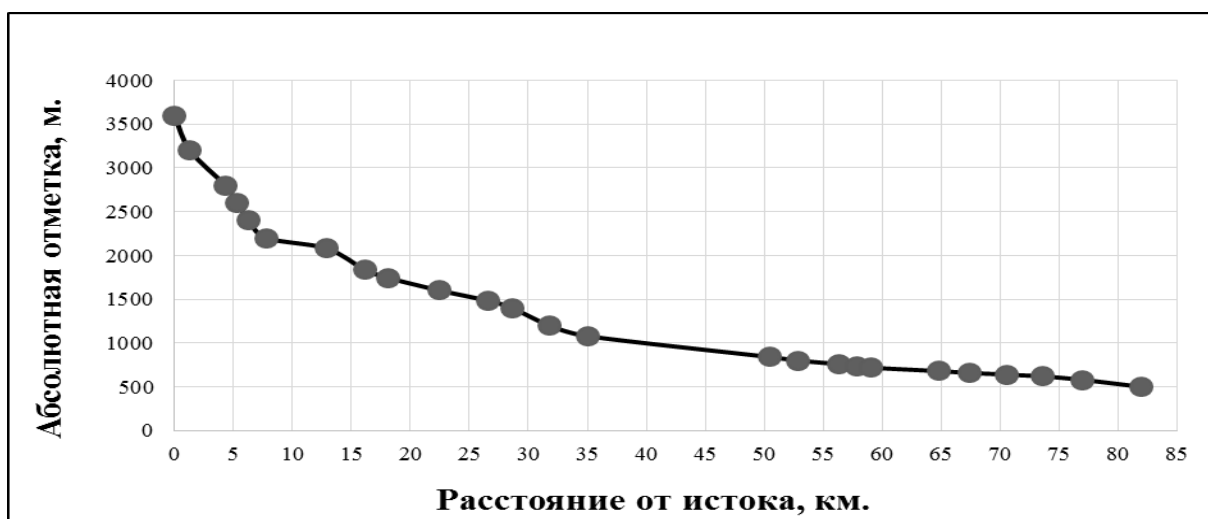


Рисунок 4.9. - Продольный профиль р. Каратаг-дарья

Таблица 4.9. - Характеристики р. Каратаг

Падение, м	Длина, км	Уклон	Q _{ср} , м³/с	N, тыс. кВт	W _{ср} , млн. кВт.ч
			0		
1416	8.5	0.1667	1.8	12.75	111.7
334	7.6	0.0439	6.09	19.93	174.59
94	2	0.047	8.65	7.97	69.82
263,3	8.5	0.031	13.1	33.8	296.09
448,7	11.4	0.0394	18.24	80.25	702.99
314	21.1	0.0149	22.75	70.1	614.08
140	22.9	0.0061	24.03	33.13	290.02
3010	82	0.0367	24.37	257.93	2259.29

Таблица 4.10. - Главные притоки р. Каратаг

№	Наименование	Расстояние от истока, км	Ср. расход, Q, м ³ /с
1.	Диахан-Дара	74.2	3.68
2.	Джалъгин	65.9	1.94
3.	Пайран	63.9	5.00
4.	Сарбан	55.4	1.79
5.	Сабургон	39.0	1.38
6.	Ак-Джар	22.9	0.49
7.	Ширкент	82.00	9.22

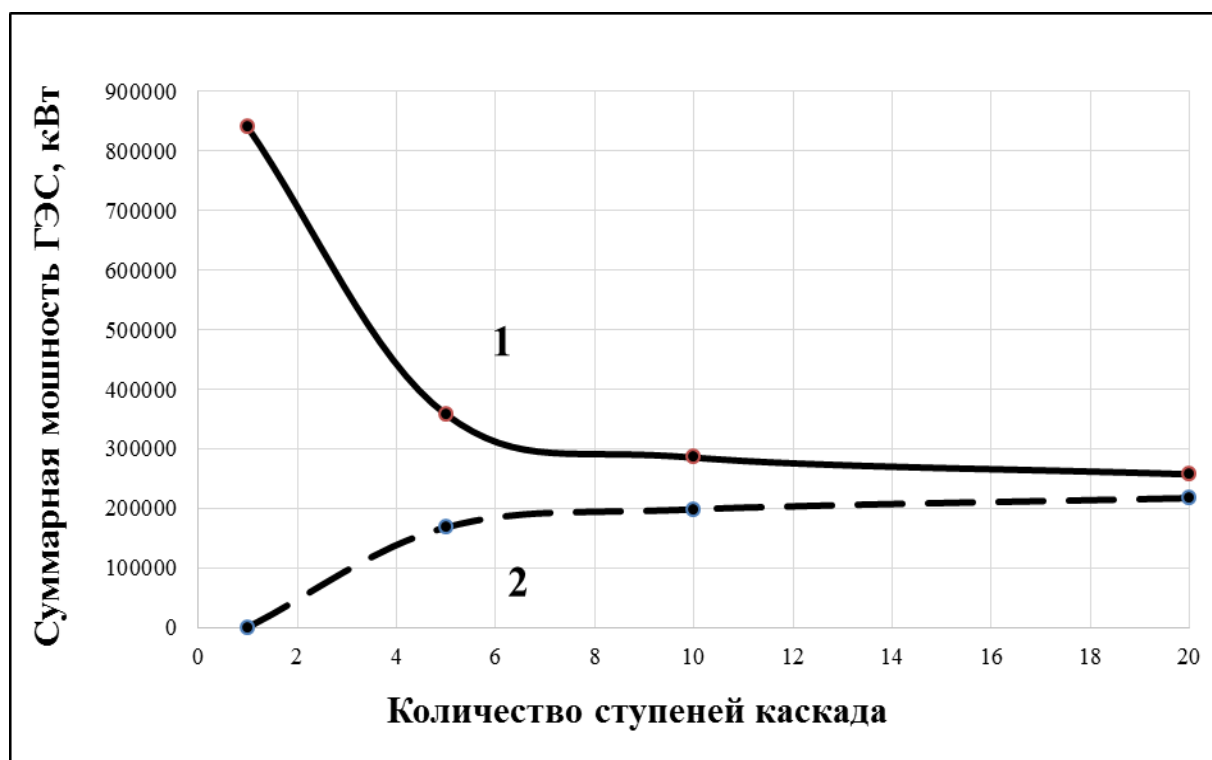


Рисунок 4.10. - Суммарная мощность каскада ГЭС при плотинном (1) и деривационном (2) освоении гидроресурсов (река Каратаг)

Выполненный в рамках работы анализ эффективности использования гидроэнергоресурсов рек путем строительства каскадов ГЭС показывает, что с экономической точки зрения, наиболее выгодным (дешёвым) вариантом является строительство деривационного каскада ГЭС. При каскаде ГЭС с плотинами их экономическая эффективность повышается с уменьшением высоты плотин и увеличением количества ГЭС в каскаде. С экологической точки зрения, наименьшее негативное влияние на окружающую среду (затопление и подтопление территорий, переработка берегов и пр.) оказывают

деривационные ГЭС и малые ГЭС с низконапорными плотинами. Исходя из критерия технической эффективности, т.е. максимального освоения возможного гидропотенциала реки, - наиболее выгодным вариантом является строительства высоких плотин, а наименее эффективным – деривационные ГЭС. При этом степень технической эффективности деривационных ГЭС растет при увеличении количества ступеней в каскаде. С учетом того, что в сегодняшних условиях, основной задачей социально-экономического развития Таджикистана является не максимально полное освоение всего гидропотенциала рек, а полное и надежное энергообеспечение потребителей в ближайшей перспективе и с наименьшими затратами, при минимальном негативном воздействии на окружающую среду, наиболее эффективным вариантом освоения гидроресурсов реки Каратаг является последовательное строительство на ней деривационных ГЭС.

Таким образом, на основании исследований и научно-технического обоснования рекомендуется проводить выбор оптимальных параметров комплексного гидроузла при использовании водного стока рек для энергетики и ирригации на примере Таджикистана.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4

1. Развитие энергетики в республике создаст благоприятные условия для развития промышленности и других отраслей экономика, также развития водоснабжения и ирригации. Поэтому, дальнейшее развитие энергетики в стране, которое может улучшить энергоснабжение региона в целом, связывают с гидроэнергетикой.

2. Оценка фактической эффективности вегетационных поливов на уровне поля свидетельствует о низком средневзвешенном КПД поля равным 60% и менее, т.е. значительная часть оросительной воды, поданной в поле, используется не рационально, нормы «брутто» существенно превышают норму водопотребления сельхозкультур, повсеместно отмечаются большие потери на поверхностный сброс за пределы орошаемого поля, на глубинную инфильтрацию за пределы корнеобитаемой зоны и рассогласованность хода водопотребления культур и фактического графика проведения поливов. Рациональное водопользование и мероприятия по водосбережению могут сэкономить значительное количество воды.

3. Автором, разработана матрица расчета размеров инвестиций в инфраструктуру сельскохозяйственного сектора. Необходимые инвестиции для восстановления дренажных систем разработаны на основе данных о площадях земель, не имеющих дренажных систем и необходимые инвестиции для восстановления земель на основе данных о землях с неудовлетворительным мелиоративным состоянием. Предложенный подход, основанный на рассмотрении сначала независимого, а затем компенсирующего регулирования стока, кроме всего прочего, минимизирует объем услуг по регулированию стока, так как стоимость услуг по регулированию стока нижними водохранилищами значительно меньше, чем верхними. Например, цена одного кубометра воды при регулировании Кайраккумским водохранилищем в эквиваленте электроэнергии в 25 раз ниже Токтогульского.

4. Проведенный в работе анализ доказывает, что ирригация и гидроэнергетика в Центральной Азии не являются неизбежными конкурентами. Конфликт интересов между ними носит случайный характер. В современных условиях независимых государств, при достаточном развитии рыночных отношений, вполне возможно их эффективное взаимодействие. Более того, это может стать одной из основ взаимовыгодного сотрудничества государств Центральной Азии в целях совместного использования водных и энергетических ресурсов.

5. Учет и прогноз природных стихийных гидрометеорологических явлений могут снизить степень и масштабы негативного их воздействия. Своевременные меры уменьшат или смогут предотвратить наносимый ущерб. Особенно важны ранние предупреждения о природных стихийных бедствиях. Они составляют сферу, в которой прогнозы погоды являются экономически эффективными.

6. Установлено что как источник альтернативной энергии, деривационные ГЭС имеют немало преимуществ. Это экологичные и достаточно мощные генераторы, способные за короткие промежутки времени выходить на пиковые рабочие показатели. Наиболее экономически выгодным является деривационный тип ГЭС.

ГЛАВА 5. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ БАССЕЙНОВ РЕК ТАДЖИКИСТАНА

5.1. Современное состояние и степень изученности климатических изменений и их влияние на гидроэкосистемы речных бассейнов

Физико-географические и климатические характеристики территории Республики Таджикистан оказывают содействие активизации селей и лавин. Первостепенной задачей для этих зон является оценка реальной лавинной активности и селевой опасности. Впервые в 1964 г. АГКООС организовало селестоковую станцию Гушары, целью работы которой является изучение формирования селей в опытном Варзобском бассейне.

В изучение вопросов формирования селей большой вклад внесли Д.Л.Соколовский, С.М.Флейшман и Б.Д.Зайков. Ими было выполнено исследование, в котором дан анализ условий формирования селей и намечены пути дальнейшего их изучения [277]. Здесь же указано, что в области теоретических исследований в области свойств селей и динамики потоков М.А. Великановым предложена классификация, учитывающая параметры режимов селевых потоков [277].

По результатам исследований были внесены предложения в проекты берегоукрепительных работ, разработанных для защиты г. Душанбе от селей (р. Варзоб), а также была выполнена задача по проекту «Защиты г. Душанбе от селей, образующихся от ливневых дождей на Южном склоне гор Гиссарского хребта» [102].

Таджикистану свойственны все основные виды зарождения селей, согласно классификации, т.е. эрозионный, прорывной (территории Саргазон), обвально-оползневой (территории Кибели).

На рисунке 5.1 приведена «Карта распространения селевых опасных процессов и явлений на территории Таджикистана» по данным Ищука Н.Р. [172].

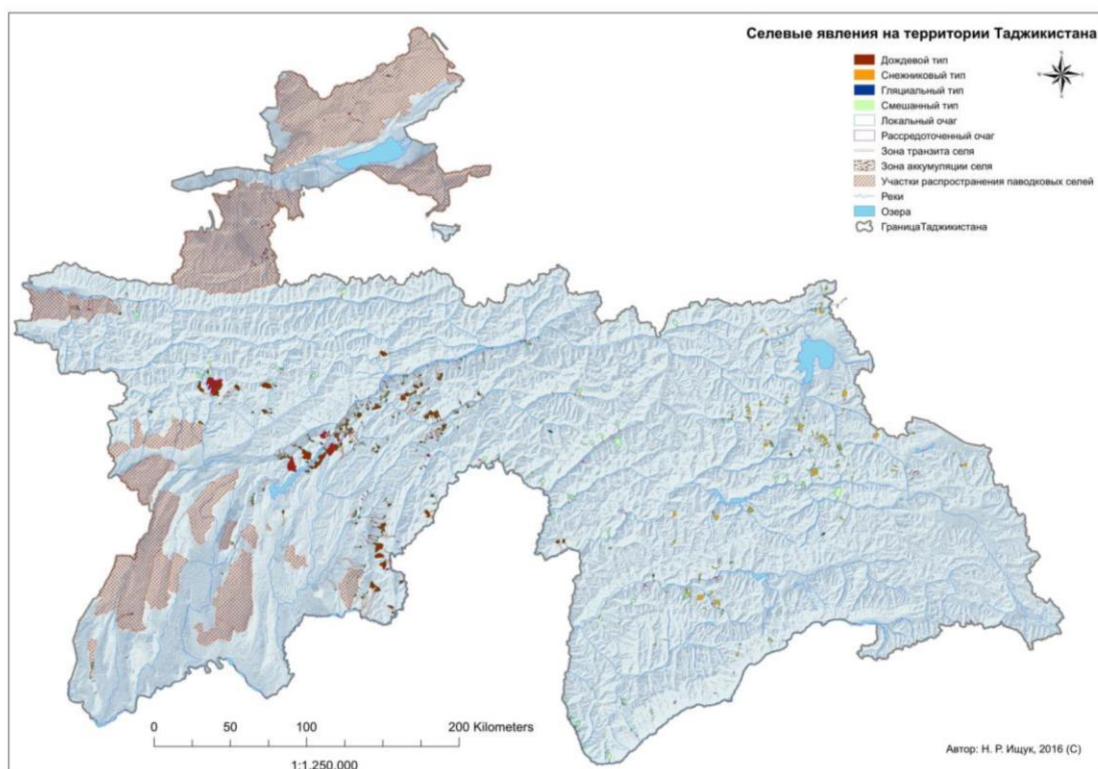


Рисунок 5.1. – Схема - карта распространения селевых опасных процессов и явлений на территории Таджикистана

К основным селеобразующим зонам в Таджикистане относятся местность со склонами (высокогорная, среднегорная, предгорная и долинная), а согласно классификации сели подразделяются на зональный, региональный, антропогенный. Предупредительные мероприятия от селевых потоков [145, 183]: профилактический спуск озер; технические; мелиоративные; создание в верховьях водохранилищ; строительство ливнеотводов и нагорных каналов.

Горно-предгорная зона из-за ливневых дождей и интенсивного снеготаяния характерна селевыми потоками значительной мощности и насыщенностью наносами. Основную часть селеопасных территорий Таджикистана охватывает высокогорная зона, где редкоповторяемые потоки выделяются особенно большой силой разрушения, из-за деятельности ледников высокогорных озер, интенсивным снеготаянием [76].

Стихийные бедствия, связанные с проливными дождями, имели место в Аштском, Пенджикентском, Айнийском, Варзобском, Восейском Московском (Хамадонинском) районах. Приведем пример, когда в Аштском районе (2002 г.)

селевой поток разрушил 42 жилища и нанес ущерб 223. Тогда без крова остались люди (305 человек), а из строя вышли 100 км дорог, восемь мостов, более четырех с половиной км линий электропередач, более ста км каналов и оросительных систем, навредив в общем 23000 га пахотных земель. В общем ущерб составил около 554 млн. сом. [237, 239].

Самая высокая, приближенная к европейским нормам, плотность гидропостов расположена в бассейне р. Кафирниган (где соответствие составляет 1,1 гидропоста на 1 тыс. км²). Однако в данном бассейне нет селевого стационара [228, 271].

Вследствие того, что нет учёта всех компонентов причинно-следственных факторов образования селевых потоков, отсутствие информации по разрушительной его силе и характера движения селевой волны, при выборе, проектировании и сооружении противоселевых комплексов плотин, водосбросов или искусственной чаши селе-водохранилищ, могут произойти необратимые и катастрофические процессы. Примером является опыт эксплуатации противоселевых комплексов, сооруженных гидроузлов на р. Сашюбсай (ныне Нуратау) (в Узбекистане, 1969 г.) и р. Саргазон (бассейн р. Пяндж, 1986 г.) [271].

Чтобы обеспечить гидроэкологическую безопасность водопользования необходимо правильно выбрать компоновки противоселевых комплексов гидроузлов, что актуально для ограничения и уменьшения риска как социального, так и экономического ущерба. Однако, накоплено еще мало знаний в отношении зонального распространения селей, природных факторов их образования, особенностей физических проявлений - гидравлики, динамики, а также гидрологического режима. Ввиду малой доступности горных районов, трудностей наблюдения селей в природе – из-за редкости, внезапности и катастрофического характера их прохождения, отсутствия надежных методов гидрометрических измерений и неразработанности принципов моделирования селей в лабораторных условиях, многие вопросы селевой проблемы не получили еще достаточно полного освещения. Кроме того, недостаточность

натурных и экспериментальных данных тормозит развитие теоретических исследований селевых потоков, знание которых совершенно необходимо для окончательного разрешения практически важных решений, таких задач - предупреждение селей и защита от уже сформировавшегося селевого потока.

Для изучения селей в Таджикистане задействованы ГУГ, АГКООС и Комитет по чрезвычайным ситуациям, Таджикселезащита при МЭ и ВР РТ. В настоящее время из-за нехватки квалифицированного персонала и инвестиций эта область исследований является неэффективной. В Таджикистане сооружаются комплексы гидроузлов, которые сочетаются с малыми водохранилищами и запрудами. Они также предназначены для гидроэнергетики и локальной ирригации. Комплексный подход, в перспективе, когда используются современные технологии и технические средства, позволит предотвратить образование эрозии почвы на склонах.

Условие для минимизации вредного проявления в результате селевых потоков - это строительство каскада малых и средних водохранилищ, резервуаров и селехранилищ. Так, можно использовать осветлённую воду из верхних слоев резервуаров воды [75], использовать воду для систем орошения на склоновых землях. В основе успешного функционирования всего комплекса водного хозяйства в горной и предгорной зон Таджикистана, в нынешних условиях рыночной экономики, лежат водосбережение и охрана водных и земельных ресурсов. Надежная работа оросительных систем взаимосвязана с улучшением работы комплекса гидротехнических сооружений, которыми обеспечивается плановая подача чистой без вредных веществ воды. Низкое антропогенное воздействие на реки обеспечиваются использованием экологически чистых современных и прогрессивных мелиоративных систем, новых водных технологий и конструкций.

Таким образом, чтобы была полная окупаемость капвложений в строительство малых и средних водохранилищ, не исключая ежегодную прибыль от продаж сельхозпродукции, полученной в итоге от предотвращенного ущерба, составит от 8 до 10 лет [128].

Чтобы рационально и гидроэкологически безопасно использовать гидроресурсы - актуальным является создание и управление комплексом противоселевых гидроузлов, что позволит решить проблемы, в том числе связанные селейных потоков. Для примера отметим, что бассейн реки Варзоб считается одним из самых селеопасных мест в Таджикистане. Территория бассейна р. Варзоб составляет 6,5 тыс. км². В бассейне расположены город Душанбе, административные районы: Варзоб, Рудаки, в которых проживают более 1 млн. жителей. Селевой поток, образующийся в бассейне реки Варзоб из ливневых осадков, отличается от обычного водного потока в первую очередь, большим содержанием твёрдых частиц, достигающим иногда до такой степени, что поток становится пластичным, перестает подчиняться законам гидродинамики и скорее становится похожим на движущуюся снежную лавину, чем водный поток.

На проявление и формирование селя также влияют антропогенные факторы, такие как, вырубка горных лесов и кустарников, чрезмерное их использование для пастбищ, уничтожение флоры и другой ряд факторов.

На данном этапе в РТ реальной стала возможность активного строительства комплексов гидроузлов, сооруженных на малых водохранилищах и запрудах в условиях горного ущелья.

При борьбе с селями и их последствиями немаловажную роль несет в себе мелиорация бассейнов рек.

Принимаемый комплекс мер отразится на качестве почв, решит проблему эрозии на склонах, уменьшить или приостановить процесс эрозии почв. Влияние сооружений и водохранилищ на окружающую природную среду, и в частности на водную среду, тем значительней, чем больше его абсолютный и относительный полезный объём, в сравнении со среднемноголетним стоком реки.

В решении проблем следует исходить из необходимости работы существующих и эксплуатируемых гидроузлов, но с учётом их обновления и адаптации к задачам, касательно минимизации риска селеопасных явлений.

К одним из решений задачи уменьшения вредного проявления селевых потоков относится возведение каскада малых и средних водохранилищ, резервуаров, запруд и селехранилищ.

Тогда появится возможность использования осветленной воды. Прибегая к помощи высокопрочных мембран, огромных по размерам полотнищ, можно также решить некоторые задачи касательно возведения каскада селе- и водохранилищ, которые впоследствии позволят эффективно управлять селеопасными явлениями и их проявлениями.

Создание комплекса противоселевых гидроузлов и возможность управления им даст решение проблем, которые зависят не только от тяжелых последствий от селевых потоков, но и позволит рационально и эффективно, гидроэкологически безопасно использовать гидроресурсы [260].

Самый высокий уровень селевой активности по РТ выпадает на апрель, и составляет до 35% всех селей, и май - соответственно 28%. В этот период в результате резкого роста температуры возникает внезапное снеготаяние и сход ледников, сезон интенсивных осадков.

Так, создаются естественные условия схода селей с гор, которые сметают все на своем пути. Вызванные проливными дождями (2004 г.) наводнения и селевые потоки смыли дороги и мосты, инфраструктуры и водопроводную сеть, оставив большую часть населения г. Душанбе без доступа к чистой и безопасной питьевой воде.

Аналогичные примеры негативного воздействия селей отмечаются в Пенджикентском, Айнийском, Варзобском районах, а также в отдельных местечках Московского (Хамадонинского) и Восейского районов.

Более 40 земельных участков и объектов хозяйственного назначения г. Нурука (кишлак Кибели, дж. Пулисангин) были накрыты селевым потоком. Без крыши остались 60 жителей после ливней, прошедших 1 апреля 2012 г. в г. Курган-Тюбе, жилища были повреждены.

По нашей республике, в общем, насчитывается 102 селеопасные реки. Наиболее опасными в этом отношении являются территории бассейны рек Вахш, Пяндж и их притоков, р. Зеравшан.

По бассейну рек Вахш и Пяндж регистрируется в среднем по 70 разрушительных селя в год, а по Зеравшану в 1,5 раза больше, т.е. в среднем в год - 105. Частые селевые потоки образуются на южном склоне Кураминского горного хребта, район Ашта.

Отметим, что довольно часто информация о селевых бассейнах оказывается неполной, что создает проблемы для ее обработки и отбора самых значимых событий для изучения.

К тому же гидрологическая информация об этих событиях в основном разбросана, поскольку они происходили в то время, когда большинство гидрометеорологических (ГМ) постов не функционировало [260].

На наш взгляд, наиболее значимые в хозяйственном отношении реки Таджикистана должны быть охвачены более широкой, чем сейчас, ГМ сетью. Ее плотность сейчас в стране от 0,04 до 1,33 ГМ станций на 100 км² (табл. 5.1) [130].

Таблица 5.1. - Плотность ГМ станций, расположенных в пределах речных бассейнов РТ (по состоянию на 01.01.2020 г.)

№	Бассейн	Количество	Площадь бассейна, км ²	Станции / 100 км ²
1.	Вахш	19	39000	0,49
2.	Пяндж	37	113000	0,33
3.	Зеравшан	16	12000	1,33
4.	Кафирниган	12	12000	1,20
5.	Сырдарья	6	140000	0,04

К примеру, воды р. Вахш являются основным источником в данном бассейне, которой свойственен повышенный риск наводнений и селевой активности [260].

Чтобы точнее определить районы с повышенным фактором формирования селей и наводнений, нужна дополнительная информация о риске. Для ожидаемой повторяемости селей/наводнений можно разбить с помощью досконального и детального картографирования (микрорайонирования) районов, которые подвержены селевым потокам и наводнениям. Таким образом, ожидаемую повторяемость событий можно выявить по районам затопления, каждого из них по отдельности во времени.

Но также в Таджикистане определение зон, которые подвержены селевым потокам и наводнениям, затруднительно по следующим причинам: отсутствия географических информационных систем водотоков и их водосборов; отсутствия финансовой поддержки для текущего ремонта речных берегов, из-за которой они неустойчивы и уязвимы/подвержены риску от селей и наводнений; отсутствия доступа к набору гидрологических и топографических данных, которые могут быть использованы для более точного определения риска селей и наводнений.

Следовательно, интенсифицировать производство сельского хозяйства на большой площади плодородных богарно-пастбищных предгорных земель можно благодаря возведению запруд и селехранилищ и в результате применения осветленного жидкого стока для их орошения. От 8 до 10 лет составит окупаемость капвложений, направленных на строительство подобных сооружений.

Так, с учетом проектных заявок планирующих организаций, которые ежегодную прибыль от продажи дополнительной продукции сельского хозяйства, приобретенной в результате предотвращенного ущерба, будет продолжительной, но вполне допустимой с позиции эффективного использования финансовых вложений в сельском хозяйстве [40, 86, 89, 97, 182, 220, 275, 276, 282]. Специально организованная служба эксплуатации должна вести контроль над обеспечением надлежащего состояния сооружений.

Таким образом проведены научно-обоснованные исследования по современному состоянию и степени изученности климатических изменений и их влияния на гидроэкосистемы речных бассейнов Таджикистана.

5.2. Изменение температуры воздуха и определение гидрометеорологических характеристик в труднодоступных местностях

Для условий Таджикистана, территория которого в основном представлена горами, большое значение имеют сведения о температуре, количестве осадков и других характеристиках в труднодоступных горных вершинах. Например, водность рек, берущих начало с ледников, существенно зависит от температуры местности их расположения на разных высотах, а наблюдательные пункты расположены у оснований гор на низких высотах [99].

Ставится задача определения некоторых метеорологических характеристик труднодоступных горных высот по известным данным, получаемым из пунктов наблюдений расположенных вблизи основ этих вершин в определенные моменты времени. Предположим, что исследуемая местность в трехмерной системе координат представляется в виде рис. 5.2.

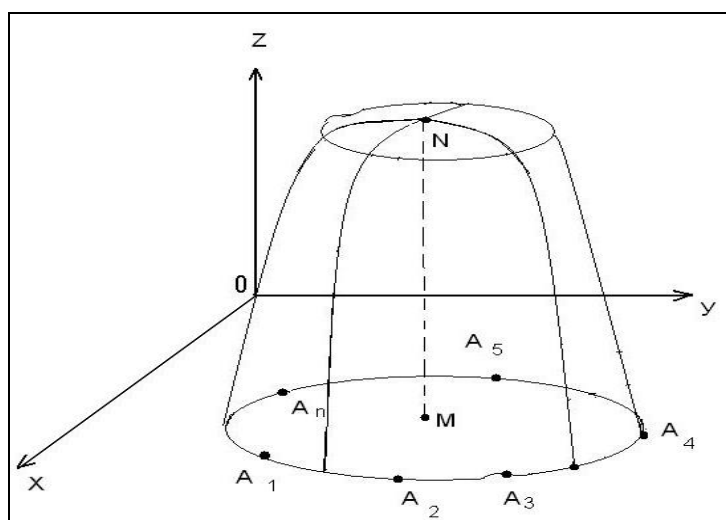


Рисунок 5.2. - Расположения пунктов наблюдений и исследуемые точки

Пусть $A_k = (x_k, y_k)$, $k=1,2,\dots,n$ - пункты наблюдения метеорологических характеристик, например, температуры T_k . Требуется определить температуру в точке N с известными координатами (x_0, y_0) .

Описание поля температур посредством линейной функции. Пока без учёта высоты точки N и в предположении, что все пункты наблюдения расположены на одинаковых высотах над уровнем моря, температуру в точке M , являющаяся ортогональной проекцией точки N на плоскости проходящей через точек A_1, A_2, \dots, A_n будем определять по формуле:

$$T = ax + by + c \quad (5.1)$$

в которой выбор констант a, b, c осуществляется по методу наименьших квадратов, т.е. из решения системы уравнений по отношению к неизвестным a, b, c :

$$\begin{aligned} \left(\sum_{k=1}^n x_k^2 \right) a + \left(\sum_{k=1}^n x_k y_k \right) b + \left(\sum_{k=1}^n x_k \right) c &= \sum_{k=1}^n x_k \cdot T_k, \\ \left(\sum_{k=1}^n x_k y_k \right) a + \left(\sum_{k=1}^n y_k^2 \right) b + \left(\sum_{k=1}^n y_k \right) c &= \sum_{k=1}^n y_k \cdot T_k, \\ \left(\sum_{k=1}^n x_k \right) a + \left(\sum_{k=1}^n y_k \right) b + n \cdot c &= \sum_{k=1}^n T_k. \end{aligned} \quad (5.2)$$

Из системы (5.2) вычисляются коэффициенты a, b, c и подставляются в (4,1). Теперь очевидно, что для определения температуры T_0 в точке M , в правую часть (5.1) следует подставить её координаты (x_0, y_0) . В дальнейшем по экспоненциальному закону изменения температуры (T) в зависимости от высоты - H - высота точки N над уровнем моря и H_0 - высота точки M над уровнем моря, определяется температура на вершине в точке N . Другие характеристики можно определить так же, но с учётом выбора по аналогичной зависимости или разработанных зависимостей для этих характеристик.

Описание поля температур квадратичным полиномом. В этом случае вместо (1) выбирается зависимость вида

$$T = ax^2 + bxy + cy^2 + dx + ey + f . \quad (5.3)$$

Выбор констант a, b, \dots, f также выполняется по методу наименьших квадратов [11].

Знание значений параметров a, b, \dots, f позволяет по формуле (5.3) вычислять значение T_0 в точке M и затем по формуле (3.6) значение T в точке N .

Представление формулы (5.3) номограммой из равноудаленных точек.
Для этого формула (3.6) приводится к канонической форме [101].

$$f_{12} = f_3 + f_4, \text{ здесь } f_{12} = \frac{H - H_0}{H}, f_3 = \ln T_0, f_4 = -\ln T.$$

Схема номограммы приведена на рис. 5.3.

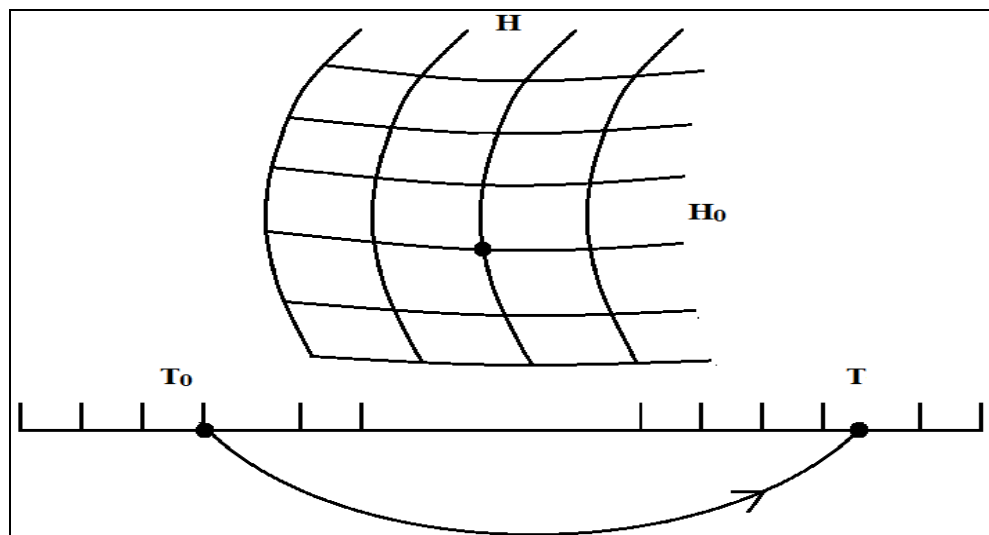


Рисунок 5.3. - Схема номограммы из равноудаленных точек для определения температуры в точке N

Способ пользования номограммой состоит в следующем. Пусть известны значения T_0, H_0 и H . Помещаем одну ножку циркуля в точку пересечения линий H_0 и H с заданными пометками, другую ножку ставим в точку шкалы T_0 с заданной пометкой. Не изменяя полученный раствор циркуля, вращаем его около заданной точки поля центров (H_0, H) пока вторая ножка циркуля не попадет на шкалу T , где читаем ответ.

Уравнения элементов номограммы, содержащие параметры преобразования a_0, a , m и функции преобразования T_{12} запишутся так:

- для поле центров (H_0, H): $x = a_0 + m \cdot \frac{H - H_0}{H}$, $y = T_{12}$;

- для шкалы T_0 : $x = a_0 - a + 2m \ln T_0$, $y = 0$;

- для шкалы T : $x = a_0 + a + 2m \ln T$, $y = 0$.

5.3. Влияние изменений климата на гидрологический режим речных бассейнов

Изменение климата является важным фактором, который может привести к росту дефицита водных ресурсов. В результате изменения климата, с ростом температур, предвидится и изменение атмосферной циркуляции. Четвертый доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). Из-за ускоренного переноса паров воды из субтропиков, по курсу линии к полюсам и расширения областей высокого давления субтропиков, станут выраженные тенденции к засушливости, и особенно на более высокоширотных (около 40^0 с. ш.) границах субтропиков (Республика Таджикистан находится между $36^040'$ и $41^005'$ с.ш.). Согласно прогнозному сценарию в 2100 г. снижение количества осадков может достигнуть 20% [11, 306].

Речной сток является важным звеном круговорота воды в природе и представляет собой интегральную характеристику водного баланса территории, с которого он стекает. Предполагается, что снижение обеспеченности пресной водой, наряду с ростом численности населения скажется негативно на социально-экономических показателях РТ, поскольку дефицит воды приведет к ослаблению агропромышленного комплекса, от которого зависит жизнедеятельность более 70% населения. Для устранения негативных последствий климатических изменений следует применять современную методологию рационального использования водных ресурсов.

Для зоны формирования стока влияние фактора рельефа местности на климат содержит две характеристики: под воздействием рельефных особенностей горной зоны возникают специфические особенности климата; горной системе присущи процессы адвекции воздушных масс и циркуляции в атмосфере, которые сказываются на горном климате и погодных условиях прилегающих территорий.

Исследования изменения средних годовых температур в РТ и результаты анализ указывают на тенденцию к повышению (табл. 5.2), т.е. ежегодно, в среднем, прирост температуры составляет 0,01 °С.

Таблица 5.2. - Годовой и сезонной (средний) температуры воздуха (1941-2000 гг.)

Тренд годовой и сезонной средней температуры воздуха по высотным зонам (1941-2000 гг.)					
Высотные зоны	год	зима	весна	лето	осень
Широкие долины и равнины до 1000 м	0,7	1,2	0,0	0,9	0,9
Переходная зона от долин к высокогорьям до 2500 м	0,3	0,8	-0,2	0,1	0,4
Высокогорные районы выше 2500 м	0,3	0,4	-0,2	0,2	0,7

Изменение климата в РТ приводит к увеличению повторяемости очень жарких дней и уменьшению очень холодных. За последние пятьдесят лет среднемноголетняя температура воздуха в зависимости от региона увеличилась от +0,5 до +2 °С.

Первые признаки «климатической бедности» в ЦА уже проявились. Резко сократилась площадь водообразующих ледников, питающих реки БАМ. За полсотни лет объемы ледников уменьшились. Согласно разных источников, сокращение составляет от 20 до 40%, и за последние несколько лет темпы снижения в год составляют около 1% [200].

Климатический фактор вместе с иррациональной ирригацией привели к гибели Аральского моря. По мнению экспертов, это на 20% было обусловлено климатическими изменениями на 80% забором воды для орошения полей. Все это также способствовало обнищанию наиболее уязвимого сельского населения и привело к массовой миграции людей. Засушливость климата приводит к

высокой испаряемости, которая в зонах орошения достигает 1500-2000 мм/год [11].

Среднегодовой сток рек Таджикистана за последние 30 лет уменьшается в среднем на 110 млн. м³/ год. Его сезонная неравномерность, вызванная исчезновением ледников, как аккумуляторов воды, приводит к более резким весенним паводки и острому дефициту воды в летнее время.

Сценарии развития водообеспечения рек Таджикистана и Кыргызстана предполагают, что с таянием ледников первоначально будет заметно повышаться расходы речных вод, а потом рост расходов сменится дефицитом гидроресурсов [11].

По прогнозам ученых и специалистов [145] к 2050 г. только в Таджикистане площадь оледенения уменьшится на 20%, за счет исчезновения тысяч мелких ледников, и объем льда сократится на 25%. Ледниковый сток многих рек заметно сократится. По самым скромным подсчетам, ледники Таджикистана в XX веке уже потеряли более 20 км³ льда. В целом, сокращение объемов речной воды, получаемых из таяния ледников, и питающей реки Амударья и Сырдарья, приведет к резкому ограничению поступления воды в ирригационные системы соседних стран – в Узбекистан, Казахстан и Туркменистан. Также эти явления скажутся на планах развития гидроэнергетики в соседней Киргизии [200].

К середине нынешнего века урожайность сельхозкультур в Центрально-Азиатском регионе, согласно данным анализа потепления климата, может понизиться на 30%. Учитывая это, а также принимая во внимание региональный демографический фактор, можно предположить нехватку продукции сельского хозяйства и рост социально-экономической напряженности в этом регионе [223]. Эти перечисленные факторы и недостаток пресной воды, вместе с ростом численности населения в регионе негативно отразятся на социально-экономических показателях.

В РТ особенно заметна деградация Зеравшанского ледника, который отступил на 2 км. Деградирует оледенение и южных склонов Гиссарского

хребта, откуда берут начало р. Кафирниган и ее притоки. Интенсивно деградируют небольшие ледники с площадями менее 1 км², которые составляют 80% всех ледников. Это приведет к сокращению ледникового питания рек на 20-40%. В сумме речной сток для реки Зеравшан, а также для рр. Кафирниган, Вахш и Пяндж уменьшится на 7% [223].

Анализ изменения годовых сумм осадков указывает на их незначительное увеличение (8%) на территории с высотой до 2500 м и, наоборот незначительное уменьшение (3%) в высокогорных зонах. Увеличение количество выпадающих осадков наиболее выражено в летний и осенний сезонах в зоне до 2500 м (37-90%), в основном из-за эпизодов выпадений очень интенсивных осадков. 1969, 1998 и 1999 гг. отличаются наиболее дождливыми годами, когда отмечался сильный рост количества селевых потоков. Так, после прошедших (весна 1998 г.) селей было уничтожено или разрушено более 7 тыс. жилых домов и погибло более 130 человек. В засушливый период 2000-2001 гг. сели почти не наблюдались. Наводнения в 2002, 2003 и 2005 гг. по реке Зеравшан и Пяндж смыли дома, инфраструктуру, привели к потерям человеческих жизней.

В настоящее время спасение ледников и лесов в странах ЦА проблема не менее важная, чем спасение Арала. Одним из путей решения данного вопроса может стать строительство малых и средних водохранилищ с суммарным объемом, не превышающим статический объем потерь от уменьшения ледников. Если в ледниках Таджикистана хранится в статическом состоянии более 500 км³ пресной воды, то возможные потери за 50 предстоящих лет составят 100 км³, что должно соответствовать максимальному объему всех водохранилищ, подвешенных к бассейну формирования водных ресурсов рек в зонах теряемых ледников.

По ожидаемым к середине 21 века сценарным моделям CCCM, UK-TR, HadCM2 и GFDL-TR повышение температуры воздушных масс на 2,0-2,9 °С, водопотребление флорой, согласно расчетам, увеличится на 11,1; 11,27; 7,38 и 1,03%, соответственно. Считаем, что при разработке мероприятий по УВР,

сценарный подход может быть полезным, с целью выполнения оценки влияния разных факторов. Одновременно с этим, принципы ИУВР, содержащие в себе планирование на уровне речного бассейна, требовательное межсекторальное сотрудничество, участие гражданского общества и оптимизацию использования гидроресурсов, являются основополагающими любой эффективной и результативной стратегии адаптации. Так, включение факторных условий воздействия климатического изменения в ИУВР будет способствовать развитию адаптации к изменению климата. Климат обследуемого района засушливый и характеризуется минимумом количества осадков в теплое время года (июнь-сентябрь). Зимне-весенние осадки образуются за счет обтекания Евроазиатского циклона западными воздушными массами. Среднегодовая температура в районе исследований за период 1901–2018 гг. колебалась от 4,2 °С до 7,7 °С, годовое количество осадков – от 136,8 до 676,3 мм; этот диапазон осадков тесно связан с высотными колебаниями. На рис. 5.4 показано изменение климата в исследуемом регионе, произошедшее с 1901 г., включая общее годовое количество осадков (среднее значение: 403 мм), среднегодовую температуру (среднее значение: 6 °С) и среднегодовое значение индекса интенсивности засухи Палмера (PDSI) (среднее значение: –0,41)). В течение 1900, 1930–1960 и 1980–2010 годов наблюдались три четких тенденции увеличения количества осадков, а засушливый период 1910-х годов была самой сильной засухой в районе исследований с 1901 года (рис. 5.4).

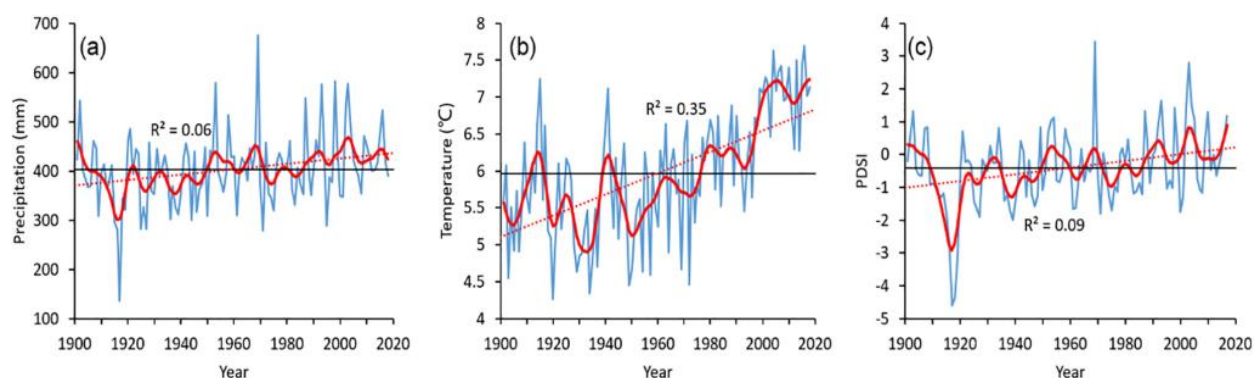


Рисунок 5.4. - Среднегодовое количество осадков (а), среднегодовая температура (б) и автоматически калиброванный PDSI (с) за период 1901–2017/2018 гг., значения фильтра нижних частот за 11 лет (толстые линии)

Модель изменения температуры показывает первый период потепления в конце 1910-х годов и второй в 1940-х годах, а значительное потепление климата произошло в 1980-2010-х годах, особенно в 1990-х годах ($0,83^{\circ}\text{C}/\text{десятилетие}$). Напротив, интервалы 1900-х, 1920–1930-х и конца 1940–1970-х годов были относительно холодными. С 2000 г. темпы роста температуры замедлились ($-0,1^{\circ}\text{C}/\text{десятилетие}$), что связано с замедлением потепления климата. Параллельно с замедлением потепления климата за последние 20 лет снизились и темпы увеличения количества осадков.

За общий период с 1901 по 2017 год осадки и PDSI коррелировали с $r = 0,83$ ($P < 0,01$).

Положительные корреляции между хронологией участков и месячными суммами осадков постепенно ослабевали с севера (Кыргызстан и Казахстан) на юг (Таджикистан) и были наиболее сильными в апреле-августе. Радиальный рост арчи на территории Зеравшана положительно коррелируется с предыдущими июльско-октябрьскими осадками на территории Кыргызстана и отрицательно коррелировал с предшествующими осадками в июне-августе на территории Таджикистана (рис. 5.5).

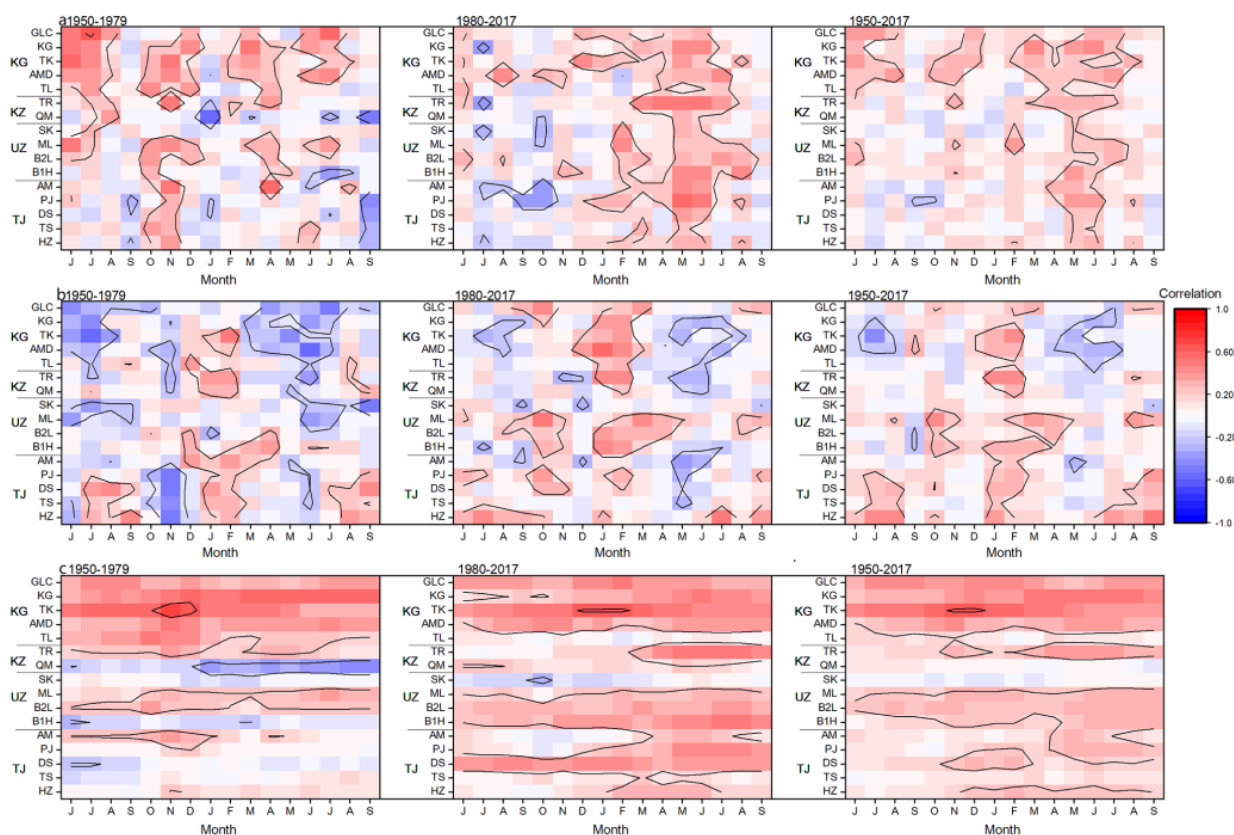


Рисунок 5.5. - Коэффициенты корреляции между индексом годичных колец и ежемесячными климатическими данными (осадки [a], температура [b] и PDSI [c]) на каждом участке отбора проб за периоды 1950–1979, 1980–2017 и 1950–2017 гг.

Напротив, корреляции между хронологиями участков и месячной температурой сместились с отрицательных на положительные с севера (Кыргызстан) на юг (Таджикистан), а радиальный рост арчи на территории Зеравшана положительно коррелируется с температурой января-февраля на большинстве участков (рис. 5.6).

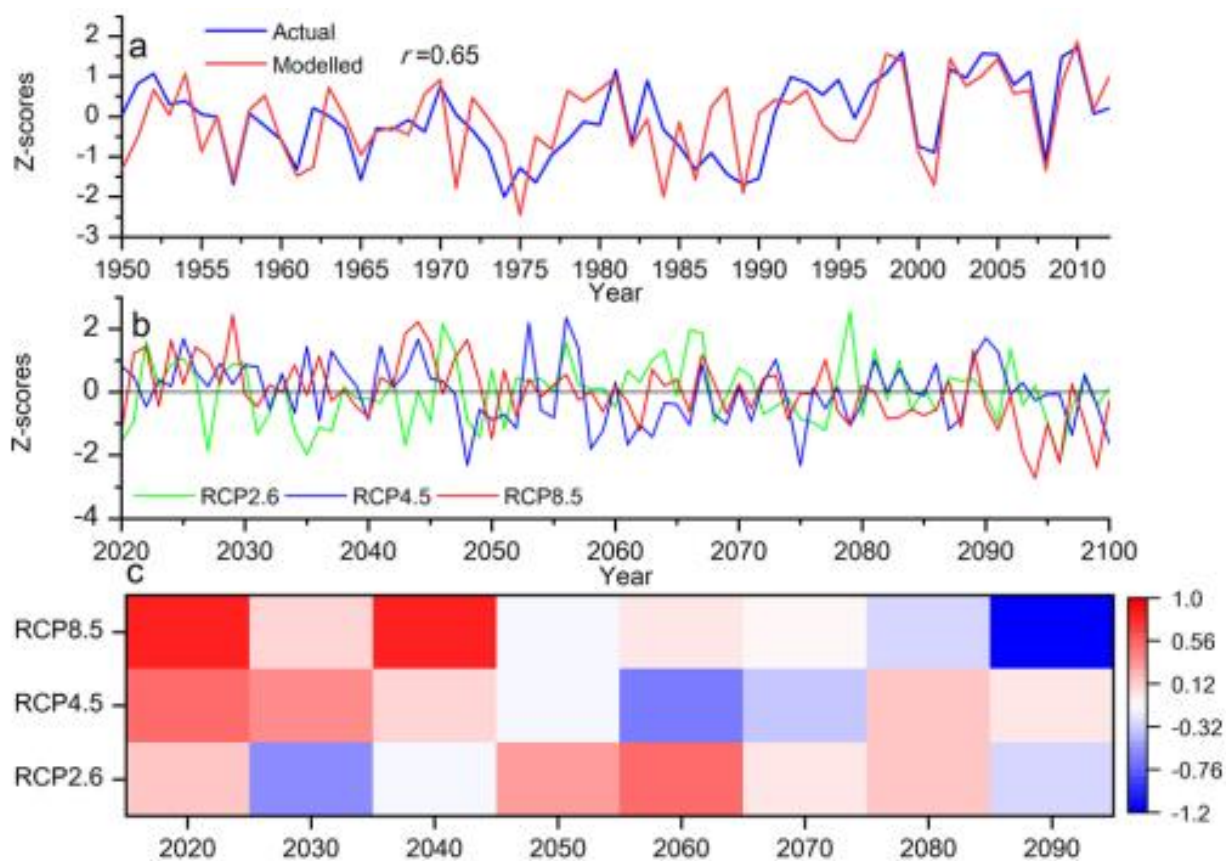


Рисунок 5.6. - (а) Сравнение фактических и смоделированных VS-Lite средних значений 16 участков. (б) Сравнение смоделированных средних данных 16 участков при различных сценариях выбросов (RCP2.6, 4.5 и 8.5) для периода 2020–2100 гг. в низкогорных районах Центральной Азии. (с) средние значения за десятилетие для 16 участков при различных климатических сценариях по сравнению с исходным уровнем (2020–2100 гг.)

Положительное влияние месячной PDSI на радиальный прирост арчи было обнаружено на большинстве участков в течение предвегетационных и вегетационных периодов. Основываясь на приведенном выше анализе, радиальный рост арчи зеравшанской на большинстве участков отбора проб контролируется колебаниями засухи (осадки или PDSI), за исключением некоторых участков в Таджикистане. Средние значения 16 местонахождений

были смоделированы для произрастания арчи территории Зеравшана в низкогорной зоне Центральной Азии для оценки возможной продуктивности арчи и растительности лесов Зеравшана до 2100 г. При помощи программы VS-Lite было смоделировано среднее значение 16 хронологий местонахождений за период 1950–2012 гг. период с разумной точностью, а корреляция между наблюдаемыми и смоделированными значениями была значимой ($r = 0,65$, $P < 0,01$).

Зеравшанские леса показали разные тенденции роста и вариации нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) в трех климатических сценариях (все $P < 0,01$, рис. 5.3b): (1) в сценарии RCP2.6 рост деревьев колебался в довольно узких пределах и в целом был выше среднего базового уровня, и был отрицательным только в 2030 и 2090 гг.; (2) по сценарию RCP4.5 прирост деревьев был выше базового уровня в 2020–2040 годы, заметно снизился в 2050–2070 годах, а затем продолжил расти в 2080–2090 годах; (3) по сценарию RCP8.5 прирост растительности был выше базового в 2020–2040 годах, после 2050 годов он явно снизится, а в 2090 годах произойдет серьезный спад. Таким образом, продуктивность растительности арчовых лесов Зеравшана более благоприятна в течение всего исследуемого периода по сценарию RCP2.6; тем не менее, рост арчи на территории Зеравшана по-прежнему будет относительно высоким в соответствии со сценариями RCP4.5 и RCP8.5 в следующие 30 лет, и высокие выбросы поначалу проявят свое влияние и, как ожидается, будут иметь большее влияние после 2050 годов. Нами были оценены рост арчи территории Зеравшана и его связь с климатом на основе данных о ширине колец из 16 арчовых насаждений в низкогорном районе Центральной Азии.

Общие показатели древесно-кольцевых данных свидетельствуют о высоком росте деревьев в 1900, 1940–1950 и 1990–2010 годах.

Увеличение количества осадков и повышение температуры привело к ослаблению стресса от засухи и увеличению роста арчи на территории Зеравшана с конца 1980 годов; напротив, во время недавнего перерыва в

потеплении наблюдались четкие тенденции к снижению их роста и NDVI. Изменение количества осадков, тесно связанные с тропической температурой поверхности моря (SST), является важной движущей силой роста деревьев на территории Зеравшана.

Потепление климата благоприятно влияет на рост деревьев в следующие 30 лет, после 2050 годов, вероятно, рост значительно снизится в соответствии со сценарием с высоким уровнем выбросов (RCP8.5).

Таким образом, на основе комплексных исследований, были изучены и научно-обоснованы влияние изменений климата на гидрологический режим речных бассейнов основных рек Таджикистана.

5.4. Зависимость сельскохозяйственного производства от изменений климата на многолетний период

Таджикистан является страной, не имеющей выхода к морю, с населением более 9 млн. чел. занимает 125 место из 188 стран Мира в Индексе человеческого развития (2018 г.) [246].

Таджикистан подвержен к изменению климата экстремальным температурам и неустойчивым осадкам, ведущим к активизации стихийных бедствий: наводнения, сели, оползни, засухи, дефицит воды. Хатлонская область в основном имеет несельскохозяйственные земли, скалы, осыпи и неудобные земли к использованию, а почвы здесь повсеместно подвержены эрозионным процессам [15, 35, 114, 162].

Сельское хозяйство обеспечивает 23% ВВП и использует более половины рабочей силы Таджикистана. Сельскохозяйственная продукция выращивается на приусадебных участках - приносит половину дохода сельского домохозяйства, а четверть приходится на денежные переводы - ненадежный источник дохода. Общая площадь земли пригодны для пахоты составляет 7%, где 97% подвержены деградации почв.

За период 2014-2018 годы по отношению 2009-2013 годы рост температуры по Хатлонской области составил 0,6 °С, где наибольшие

повышение температуры произошло на территории районов Муминабад, Норах и Дангара. В горных районах Хатлонской области за 2014-2018 годы по отношению 2009-2013 годы, тренд роста температуры и потепления составило зимой 0,7 °С, а летом 1,1 °С (рисунок 5.7).

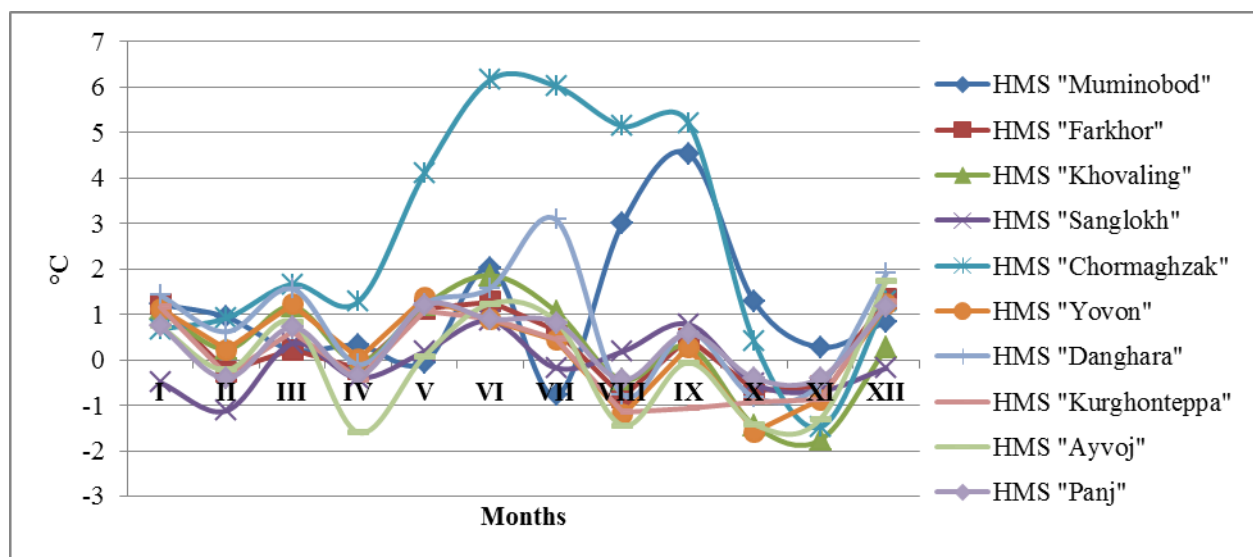


Рисунок 5.7. - Изменения температуры воздуха Хатлонской области за период 2014-2018 по сравнению 2009-2013 гг.

Опустынивание земель в Хатлонской области, связана с длительным периодом засоления и ростом температуры воздуха весной и летом, что требует ирригации земель. За последние десятилетия от воздействия георисков природного и техногенного характера в стране погибли 1200 чел., а нанесенный ущерб превысил 1 млрд сомони [262].

Только за 1 месяц май 2019 года по данным КЧС РТ [106] в Хатлонской области пострадали районы: Пяндж, Фархор, Джоми, Хуросон и Вахш и погибло 4 чел. Ущерб от схода селей на Хатлонскую область Таджикистана за 16-18 мая составил 19 млн. 540 тыс. сомони.

Тенденция к уменьшению снежных запасов в зоне выше 2000 м над уровнем моря не везде одинакова. Увеличение запасов снега наблюдалось в горах Хатлонской области (Санглок, 2230 м н.у.м.) и на леднике Федченко 4169 м н.у.м. На ледниках Федченко и в Санглоке с 1960-х годов запасы снега сокращаются. К негативным последствиям от обильных осадков относятся

сильные паводковые воды, которые часто происходят в предгорных и горных зонах страны, на высотах до 2 тыс. м н.у.м. В районах высокогорья наводнения могут возникнуть из-за прорыва временных озер. Паводковые воды, носят кратковременный характер, но приносят огромный ущерб поселениям и экономике народного хозяйства. Катастрофические наводнения, за изучаемый период времени, происходили в 1969, 1970, 1985 и 1988 гг. Районы, которым свойственна наибольшая паводковая активность, это юго-восточные склоны Гиссарского хребта, северные склоны Туркестанского хребта и южные склоны Кураминского хребта, особенно отличается в бассейнах рр. Яхсу, Варзоб, Вахш и Обихингоу.

В целом, с 1961 по 1990 гг., увеличение количества дней с катастрофическими наводнениями составило 50-60%. А в период с 1991 по 2000 гг. в республике произошло несколько катастрофических наводнений, в результате которых были разрушены многие готовые и строящиеся объекты, чрезвычайные ситуации в районе плотины Рагунской ГЭС, дороги, жилища в Хатлонской и Согдийской областях, причинен огромный ущерб. Прогнозируемые параметры изменения климата показывают, что интенсивность испарения с поверхности составит на 5-10%, тогда как суммарное испарение влаголюбивой растительности возрастет на 10-20%. Это приведет к увеличению норм полива: в Хатлонской области по хлопку - с 7550-11700 м³/га до 9600-14900 м³ (27%) с использованием существующих технологий; по пшенице - от 1580 до 2530 м³/га до 1920–3100 м³/га (22%); по люцерне - с 4220 до 9240 м³/га до 5820-12750 м³/га (38%).

Согласно биоклиматическому индексу суровости метеорологических условий установлено, что максимальный уровень дискомфорта будет летом. В это время года дневной дискомфорт будет нарастать, особенно в Курган-Тюбинском районе Хатлонской области, и будет характеризоваться выраженным ухудшением состояния здоровья и снижением трудоспособности. Кроме того, высокие температуры отражаются на смертности среди населения в летний период, этот показатель растет.

Тем не менее, потребности в анализах все еще остаются. Например, аналитические лаборатории ГБАО и Хатлонской обл. сталкиваются с проблемами при выполнении своих исследований, и в первую очередь, из-за нехватки финансов, обученного персонала, аналитического оборудования, расходных и запасных материалов и химреагентов, пр. Острая необходимость стоит и в организации аналитической лаборатории в северном Таджикистане, чтобы охватить отдаленные районы республики.

Следует отметить, что повышение температуры, изменения количества осадков, экстремальные погодные явления, а также сокращение количества воды может привести к снижению урожайности. Также изменились зимние условия: повышение температуры воздуха зимой, уменьшение зимних осадков и частые оттепели повлекли за собой уменьшение снежного покрова. Повсеместно повысилась повторяемость аномально теплых зим [41].

Все климатические нарушения оказывают влияние на урожайность сельского хозяйства, и их цена на международных и региональных уровнях, также могут оказывать значительное воздействие не только на безопасность и качество, но и на доступ к продовольствию.

По данным Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, площадь сельскохозяйственных угодий в 2015 году составила 3611907 гектаров, из них орошаемые – 593864 га [240].

Влияние антропогенного выброса CO_2 исследуется в теории парниковых газов шведского ученого Сванте Аррениус в 1896 г., что, если увеличивается количество парниковых газов в атмосфере, произойдет потепление климата Земли [305].

Из 200 стран мира Республика Таджикистан, по удельным выбросам CO_2 на одного человека, занимает 159-е место, а среди центрально-азиатских стран доля Таджикистана составляет 2-3% от общих выбросов и является наименьшей, что связано с использованием гидроэнергетика, небольшим количеством транспорта, реструктуризации промышленности и аграрного сектора [10, 54, 56].

Влияние глобального потепления климата сказывается на Таджикистане, где фиксируется повышение температуры.

В настоящее время, из-за отсутствия противофильтрационных одежд на проводящей и распределительной сети, применения примитивного бороздкового полива и бесхозяйственности водопользователей в среднем по республике коэффициент использования воды составляет 0,42, или 58% забираемой из источника орошения теряется на каналах и на поливных участках. На практике бороздковый метод полива доказал, что сброс оросительной воды при этом составляет 20-30% и происходит большая ирригационная эрозия почвы (50-150 т/га за вегетационный период), просадочная деформация полей, засоление и заболачивание нижерасположенных земли. Проведенные нами исследования показали, что при зигзагообразном орошении кукурузы и картофеля экономия оросительной воды достигает до 67% (табл. 5.3).

Таблица 5.3. - Новые технологии орошения

Виды полива	Традиционное				Зигзагообразное			
	Периоды полива							
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Время, час	46	48	48	56	46	48	48	56
Орошения, м ³ /га	800	815	818	830	800	815	818	830
Средние значения испарения, мм/сутки	5,6	7,6	7,2	6	5,6	7,6	7,2	6
Количество сбросных вод,%	15	14	14	12	10,5	9,38	9,38	9

Величина оросительной нормы (In) нами определено по уравнению:

$$In = Q + P - (T + S) - E - A \quad (1)$$

где:

Q – объем воды, поданное за период вегетации;

P – количество осадков, поступающее в течение вегетации в активный слой почвы (АСП);

T – транспирация растениями (водопотребление);

S – запас влаги в АСП;

E – испарение в период вегетации;

A – количество сбросных вод.

Мероприятие, направленное на повышение КПД системы в комплексе проблем рационального использования оросительной воды имеет первостепенное значение. Внедрение водосберегающих технологий и технических средств орошения является важным условием предотвращения природных негативных бедствий и явлений, связанных с водой.

Весьма сложной и практически малоизученной остается проблема воздействия климата на сельское хозяйство Таджикистана, необходимо продолжение разработки прогнозов, планирование мероприятий по адаптации аграрного сектора страны к новым климатическим изменениям.

Вместе с климатическими изменениями ухудшится общая сельскохозяйственная деятельность в ближайшие десятилетия, где наиболее эффективным адаптивным мероприятием является внедрение агролесомелиорации, высадка лесных широких полос в сельскохозяйственных зонах, подверженных климатическим воздействиям засушливости и частых засух. Для адаптации сельского хозяйства Таджикистана к изменениям климата следует внедрять серии следующих мер: мероприятия по борьбе с засухой; меры по снижению эрозии почв; внедрение технологии по почвозащитным мерам и уменьшению нагрузки антропогенного воздействия на почвы; модернизированные способы и технологии в ирригации, которые позволят сократить забора пресной воды из источников; оптимальные севообороты; агролесомелиорация; широкое применение органических удобрений; селекция новых засухоустойчивых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур; разработка специальных обучающих и образовательных программ и проведение тренингов для работников сельского хозяйства.

5.5. Механизмы смягчения проблемы обеспеченности водой и продовольствием в условиях глобальных изменений климата

Республика Таджикистан имеет весьма ограниченные земельные ресурсы, которые пригодны для сельскохозяйственного назначения. Площадь обрабатываемой пашни составляет около 769,9 тыс. га, из которых 720 тыс. га отнесены к орошаемым землям, в т.ч. в бассейне р. Вахш 49 тыс. га отнесены к орошаемым площадям. Около 70% населения Таджикистана проживает в сельской местности. Большая часть, которого ниже уровня бедности, при этом эластичность уровня бедности по отношению к экономическому росту в сельской местности выше, чем в городской местности и составляет – 0,71 и 0,61 соответственно.

В основном бассейн р. Вахш включает в себя сельскую местность исключая центры городов и районов. В связи с этим одним из приоритетных направлений является, в том числе освоение водно-рекреационных ресурсов и их использование в отрасли туризма. Географические положения бассейна реки Вахш позволяют развивать всех видов туризма, в том числе бальнеологические, экскурсионные и спортивные. В этом плане огромное значение имеет стимулирование частной инициативы, создание благоприятной среды для развития туризма.

В 1972 г. была запущена в эксплуатацию Нурекская ГЭС высота плотины 300 м, мощность электростанции 3000 мВт, площадь зеркала водохранилища 98 км². Нурекское водохранилище является одной из экзотических зон в Таджикистане, привлекает к себе зарубежных туристов. В Нурекском водохранилище рекреационный потенциал используется в ничтожной степени: тип погоды комфортный, который наиболее приемлем для рекреации, составляет до 60 дней (с июля по август). Но данный период ограничивается низкотемпературными показателями воды и резкими колебаниями уровня воды. Кроме того, на берегах водохранилища нет растительных насаждений, а также присутствует крутизна склонов.

В целом, у берегов Нурекского водохранилища нет возможности возведения объектов отдыха или досуга, и лишь маленький участок её юго-западной части - между Кулисуфиён и Дарай-Дех пригоден для застройки. Данное водохранилище имеет целый ряд специфических свойств, к которым можно отнести развитие рекреационных зон с организацией сезонных обучающих курсов. Основным требованием рекреации к оптимальному использованию в рекреационных целях акватории и прибрежной зоны водохранилищ, является поддержание постоянного уровня воды в водохранилище. По оценке зарубежных специалистов колебания уровня должно быть на уровне 30-60 см. Однако призма сработки в Нурекском водохранилище составляет 53 м, а низкий уровень приходит на сезон весны, в то время, как водохранилище наполняется летом и в самом начале осени.

Нурекское водохранилище для полного рекреационного использования ее побережья и акватории требует стабилизации ее уровня. Это произойдет во время перехода от сезонного его регулирования стока р. Вахш к многолетнему регулированию, что возможно после ввода в эксплуатацию Рогунского водохранилища [281].

Для роста экономики региона актуальной задачей является обеспечение интегрированного и комплексного подхода к использованию имеющегося водно-энергетического потенциала. Основываясь на межгосударственном сотрудничестве, может быть достигнуто оптимальное его освоение, учитывая интересы каждого государства региона, что обеспечит повышение продовольственной безопасности, энергетической независимости, экономии инвестиционных ресурсов и повысит экспортный потенциал. Эффективный подход к рациональному использованию воды играет определяющую роль при обеспечении продовольственной безопасности каждого из государств региона.

Исходя из этого, разработка и внедрение водосберегающих технологий и методы управления является одним из механизмов экономия воды в орошаемом земледелье. Это сложная задача, однако, ее реализация вполне возможна при условии ведения соответствующей политики и программы на местном,

национальном и международном. Реализация такой программы на международном уровне возможно на базе выработки правовых механизмов регулирования водных ресурсов трансграничных рек, которая анализируются в концептуальной схеме. В рамках данного блока предлагается разработать ключевые стратегические принципы целостного и комплексного экологически безвредного УВР межгосударственных рек на основе международных прав. Правовые вопросы использования водных ресурсов межгосударственных рек решаются международными соглашениями и договорами. Важность в международно-политическом смысле этих документов очевидна, но они носят довольно общий (в целом, рекомендательный) характер, и охватывают в основном экологические проблемы водных ресурсов региона. Мало затрагивают саму проблему УВР, и в них нет механизма разрешения международных споров. Кроме всего прочего, слабо проработана законодательная и нормативно-правовая база.

В бассейне трансграничных рек необходимо сотрудничество стран по реализации межгосударственных проектов с целью получения максимальной коалиционной выгоды от использования водных ресурсов трансграничной реки: *договоренность о продаже излишек сельхозпродукции, электроэнергии во внешнем рынке и тем самым получения выгоды, а также выработка механизма деления общей выгоды между государствами.* Если есть доход, то всегда можно найти способы его деления между участниками. При этом должна выполняться принцип **“рациональной справедливости”**, т.е. если самостоятельный доход участника (государства) не превосходить той доли, который он может получить, участвуя в коалиции с другими участниками.

На планете в разных странах имеется множество рек и других водоемов, которые являются объектом совместного использования со стороны двух и более стран. К примеру, Дунай и Рейн – в Европе, Нил – в Африке, Колумбия – в Северной Америке, Инд – на полуострове Индостан и, конечно же, Амударья, Сырдарья и Зарафшан – в Центральной Азии [107, 207].

Несмотря на то, что в мире уже есть достаточный опыт касательно согласованного подхода к решению межгосударственных проблем, однако, до сих пор регулирующий порядок водораспределения не разработан, нет единой теории УВР межгосударственных рек, основанной на международном праве. Этим соглашениям характерны специфические особенности бассейнов и поэтому возникают серьезные трудности.

Вместе с тем, разработать общие подходы к распределению водных ресурсов рек необходимо. Так, если в 1978 г. на Земле насчитывалось 214 речных бассейнов, граничащие с двумя или более странами, то на сегодняшний день их уже стало 261. Этими реками охвачены 45,3% поверхности земного шара, и содержат в себе до 80% мирового стока рек, в бассейнах которых проживает 40% населения мира.

Использование вод межгосударственных рек Сырдарьи и Амударьи, является ныне источником напряженности во взаимоотношениях государств Центральной Азии. Их руководители, отстаивая интересы собственных стран, опираются на мнения специалистов, которые, несмотря на богатый производственный опыт, разрабатывают каждая страна свои собственные предложения на основе субъективных и даже интуитивных представлений о динамике водных ресурсов речных бассейнов, что и приводит к конфликту интересов и не способствует сближению позиций сторон, участвующих в переговорных процессах.

Выход из такого положения можно достичь путем математического описания, а затем и разработки межгосударственных проектов, которые основываются на использовании комплекса компьютерных программ учета и распределения водных ресурсов.

При условии, что к решению этой проблемы будут привлечены авторитетные водники, математики и программисты от всех заинтересованных сторон, возникнут объективные предпосылки для утверждения Главами центрально азиатских государств результатов их работы в качестве *межгосударственного стандарта* математического и программного

инструментариев по учету и распределению водных ресурсов трансграничных рек. Наличие такого стандарта позволит лицам, принимающим государственные решения, исходя, из однотипных входных данных о состоянии водных ресурсов трансграничных рек и планируемых вариантов водораспределения предвидеть их объективные последствия и выработать взаимоприемлемые согласованные решения.

Таким образом, на основе научно-технических исследований были разработаны механизмы смягчения проблемы обеспеченности водой и продовольствием в условиях глобальных изменений климата на примере водных объектов Республики Таджикистан.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 5

1. В верховьях р. Вахш, являющейся зоной повышенного риска от наводнений и селей, следует предусмотреть более высокую плотность гидростов, и создавать селевые стационары, находящихся в районах выше важнейших комплексов гидротехнических сооружений на примере Нурекской или Байпазинской ГЭС.

2. Рекомендуется создание комплекса противоселевых гидроузлов с возможностями их управления, снижения воздействия от селевых потоков, и гидроэкологически безопасного использования гидроресурсов.

4. С целью точного определения районов с повышенным фактором формирования селей и наводнений, их ожидаемой повторяемости предлагается детальное картографирование (микрорайонирование) с учетом каждого из них по отдельности и времени.

5. В республике имеется потенциал для активного сооружения малых водохранилищ в условиях гор и ущелья, а воду использовать для локального орошения горных земель, что приостановит процесс эрозии почв и в значительной мере уменьшит селеопасную обстановку на большой площади плодородных богарно-пастбищных предгорных земель.

6. Проведенный анализ изменения температуры воздуха в РТ за период 1941-2005 гг. показал значительные вариации из года в год с преобладающими признаками потепления, более теплым 1980-2007 гг., и самыми теплыми годами - 1998, 2000 и 2004 гг. для территории РТ за исключением Памира, где 2004 г. характеризовался прохладным летом.

7. Анализ изменения годовых сумм осадков указывает на их незначительное увеличение (8%) на территории с высотой до 2500 метров и, наоборот незначительное уменьшение (3%) в высокогорных зонах. Увеличение количество выпадающих осадков наиболее выражено в летних и осенних сезонах в зоне до 2500 м (37-90%), в основном из-за эпизодов выпадений очень интенсивных осадков, где годы 1969, 1998 и 1999 отличаются наиболее дождливыми осадками, и сильный рост количества селевых потоков.

8. Явление засухи, среди прочих основных гидрометеоявлений, относится к одним из самых суровых и экстремальных проявлений природы и приводит к значительным материально-экономическим ущербам, а засуха (2000 - 2001 годах в ЦА оказалась самым значительным стихийным бедствием за последнее десятилетие

9. Прогнозируемые параметры изменения климата показывают, что интенсивность испарения с поверхности составит на 5-10%, тогда как суммарное испарение влаголюбивой растительности возрастет на 10-20%. Это приведет к увеличению норм полива: в Хатлонской области по хлопку - с 7550-11700 м³/га до 9600-14900 м³ (27%) с использованием существующих технологий; по пшенице - от 1580 до 2530 м³ / га до 1920–3100 м³/га (22%); по люцерне - с 4220 до 9240 м³/га до 5820-12750 м³/га (38%).

10. Основываясь на межгосударственном сотрудничестве, может быть достигнуто оптимальное его освоение, учитывая интересы каждого государства региона, что в свою очередь обеспечит повышение продовольственной безопасности, энергетическую независимость, экономию инвестиционных ресурсов и повысит экспортный потенциал.

ГЛАВА 6. ТЕХНОЛОГОЕМКИЕ МЕРЫ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИДРОЭКОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ ТАДЖИКИСТАНА

6.1. Номология гидроэкологической логистической безопасности

В 1992 г. на Международной конференции ООН по окружающей среде и устойчивому развитию, г. Рио-де-Жанейро было принято решение о необходимости разработки “Концепции экологически безопасного устойчивого развития общества”, затем были проведены Международные встречи в Геленджике в 1996 г., Нью-Йорке 1997 г., на съезде посвященном Охране природы (2003 г.) [256].

В Таджикистане распространены как природные процессы: засуха, сели, наводнения и антропогенные воздействия, так и опустынивание, загрязнение водных источников [242]. Наибольший вред аграрному сектору наносят ливневые осадки и сели, градобитие, повышенные температуры воздуха, сильные ветры и пыльные бури, сопровождающиеся засухой. Основная часть населения Таджикистана живет по поймам рек, из-за изменения климата, риск наводнений будет расти. Развитие негативных гидрологических и гидрогеологических процессов, изменение характеристик земель и загрязнение почвы, грунтовых и поверхностных вод являются основными экологическими проблемами как орошаемого, так и богарного земледелия, снижающего экономическую эффективность и экологическую устойчивость территорий речных бассейнов.

В Таджикистане остро стоит вопрос соблюдения баланса между ирригацией, водопотреблением и сохранением хрупких горных экосистем. То есть требуются новые подходы, новые технологические методологии во всех сферах, включая отрасль ирригации, которая будет направлена на сокращение использования пресной воды и полное изъятие сбросов возвратных вод в источники, как поверхностные, так и подземные. Существенным в управлении

водными ресурсами является учёт и прогноз влияния водного фактора на окружающую среду, при этом инструменты устойчивого УВР в зоне формирования и транзита водостока в современных условиях остаются малоизученными и недостаточно разработанными [33].

Предлагаемый механизм управления водными ресурсами основывается на принципах поступательного устойчивого развития, что означает создание системы и постоянную модификацию её отдельных компонентов для удовлетворения потребности в воде с учётом санитарно-гигиенических, экологических, технических и иных норм, направленных на восстановление геоэкологической системы водного бассейна [272].

На рисунке 6.1, приведена «Инженерно-геономическая карта расположения и типизации действующих и строящихся малых ГЭС в зависимости от георисков при выпадении атмосферных осадков более 1800 мм в год, близости к эпицентрам произошедших сильных землетрясений, модуля поверхностного стока и тренда повышения температуры воздуха от изменения климата и приуроченности к мега- и мезобассейнам рек Амударья и Сырдарья на территории Таджикистана».

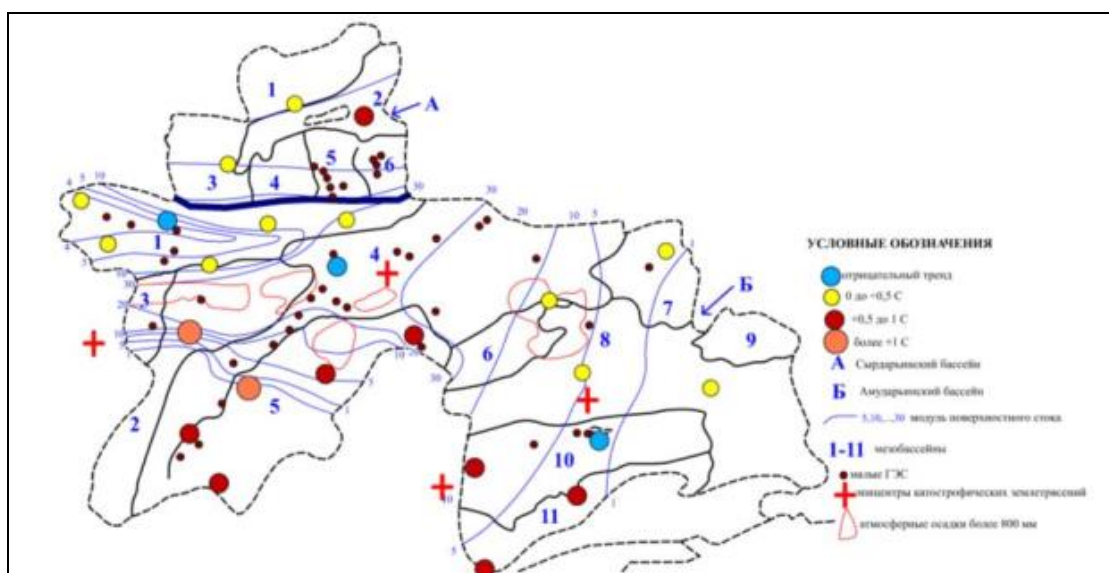


Рисунок 6.1. - Инженерно-геономическая и катастрофоведческая карта типизации георисков для действующих и строящихся малых ГЭС от модуля поверхностного стока с районами максимального выпадения атмосферных осадков и эпицентров катастрофических землетрясений в условиях изменения температуры и климата по бассейнам стока рек Сырдарья и Амударья ранжированных по гидролого-гидрографическим мезобассейнам

Нами предлагаются модернизированные методологии и приоритетные направления обеспечения устойчивости управления в сфере формирования, использования и охраны водных ресурсов (рис. 6.2), которые позволяют обеспечить устойчивость управления формированием, использованием и охраной водных ресурсов, гидрографическим и водосберегающим.



Рисунок 6.2. - Концептуальная система методологии приоритетных комплексированных направлений и механизмов устойчивого управления водными ресурсами в зоне формирования стока

К водным объектам речного бассейна относят крупные водохранилища, инженерная сеть противопаводковой защиты и системы берегоукрепления, системная защита гидроресурсов от рассеянного загрязненного стока, исходящих из водосборных территорий.

В качестве первостепенной задачи функционирования бассейнового водного хозяйства предлагается инновационная парадигма «управление

комплексным рациональным водопользованием», где вода, как стратегическая экономическая универсальная компонента и достояние, имеет множество видов использования и пользователей.

Командно-административная структура управления водными ресурсами в Таджикистане, существует одновременно с многообразными функциями при охране водных ресурсов (регулирование, прогнозирование, планирование, использование, анализ, политика, стратегия и тактика), а также многоотраслевую направленность водопользования и многообразие требований к источникам воды количества, качества и режима.

На уровне государства необходимо усовершенствование системы управления ВХК. Организация новых форм управления - АВП, Комитетов по водоснабжению, Комитетов каналов, водных Комиссий, только зарождаются. Плата за подачу воды, приватизация объектов и другие рыночные механизмы ещё недостаточно срабатывают.

Существенные недостатки кроются в низкой кадровой квалификации и недостоверности данных для их использования.

В настоящее время фрагментарному УВР необходимо, чтобы было хорошие взаимоотношения между разными министерствами, секторами и ведомствами, которые ответственные за части системы.

Рекомендуется усовершенствовать систему УВР на всех уровнях, координировать планы, мониторинг и действия всех заинтересованных сторон. Создание компьютеризованного водного кадастра, находится в процессе выполнения, что должно ускорить решение данной проблемы. Существенную роль при данном методологическом и технологическом наукоемком подходе играют итегрирование факторов, как физико-географических, так и антропогенных.

6.2. Концептуальные пути и механизмы решения задач и проблем гидроэкологической безопасности Республики Таджикистан

Таджикистан сильно подвержен дисбалансам окружающей среды, в частности загрязнения водных источников, процессам опустынивания и последствиям природных катаклизмов, включая засухи и наводнения. Негативные гидроэкологические процессы, являются последствиями деградации окружающей среды. Экстремальные погодные явления остаются наибольшей угрозой и продолжают причинять экономический и социальный ущерб, т.к. большая часть населения живет в пойме рек, риск наводнений вследствие изменения климата будет расти. Засуха в зоне формирования стока также является наиболее опасным метеорологическим явлением. Поныне в стране отсутствуют регулярные оценки гидроэкологической, метеорологической и геоэкологической обстановки, применимые как экологические индикаторы по охране окружающей природной среды и позволяющие прогнозировать природные процессы, водного формирования и его режима, условия протекания их в бассейнах рек.

На рис. 6.3 представлена методологическая блок-схема взаимосвязанных и взаимодействующих между собой негативных природных процессов, а на рис. 6.4 - схема антропогенного воздействия на элементы водного баланса.

Среди основных гидроэкологических проблем как орошаемого, так и богарного земледелия, снижающего экономическую эффективность и экологическую устойчивость территорий речных бассейнов, можно отметить развитие негативных гидрологических и гидрогеологических процессов, изменение характеристик земель и загрязнение почвы, грунтовых и поверхностных вод. При этом наибольший вред сельскому хозяйству наносят интенсивные ливневые осадки и селевые паводки, градобитие, высокие температуры воздуха, засухи, сильные ветры и пыльные бури [139].



Рисунок 6.3. - Методологическая блок-схема взаимосвязи и взаимозависимости георисков природного характера

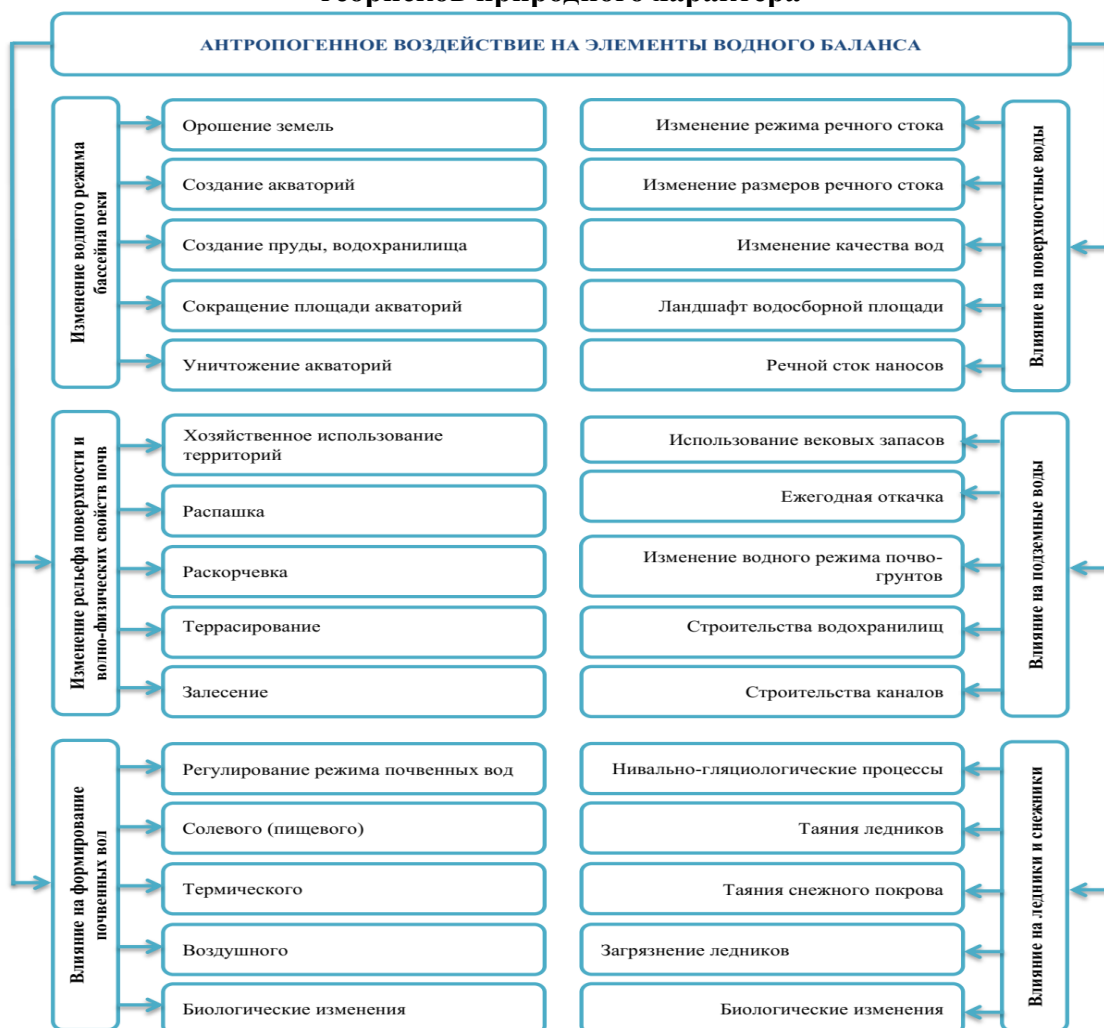


Рисунок 6.4. - Методологическая блок-схема взаимосвязи и взаимодействия антропогенного влияния в трансформацию компонентов водного баланса

На рисунке 6.5 приведена карта эпицентров коровых землетрясений Таджикистана с $K \geq 9,6$ и более за 2018 год.

На рисунке 6.6 приведена карта эпицентров глубокофокусных Памиро-Гиндукушских землетрясений с классом $\geq 9,6$ и более за 2018 год.

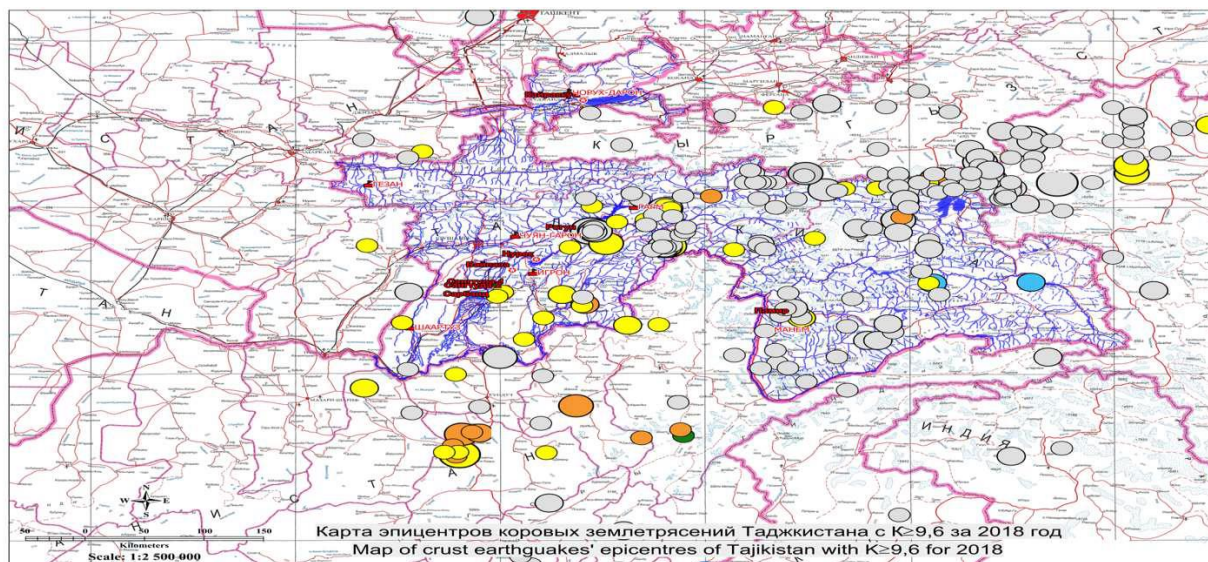


Рисунок 6.5. - Карта эпицентров коровых землетрясений Таджикистана с $K \geq 9,6$ и более за 2018 год

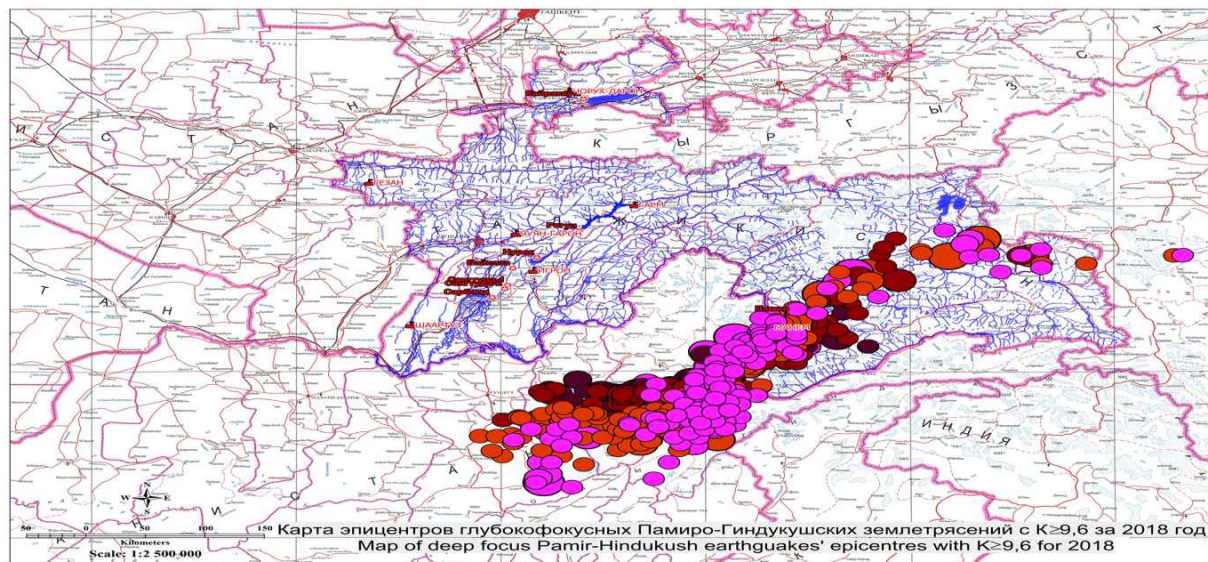


Рисунок 6.6. - Карта эпицентров глубокофокусных Памиро-Гиндукушских землетрясений с классом $\geq 9,6$ и более за 2018 год

К проблемам относится необходимость проведения качественной и научно-обоснованной государственной экспертизы предпроектной и проектной документации на строительство и реконструкцию хозяйственных и

других объектов, влияющих на состояние водных объектов [307]. В качестве основных факторов уязвимости водного сектора для экономики Таджикистана относятся: неадекватность гидрометрических наблюдений за количеством и качеством поверхностных и подземных вод в связи с разрушением гидропостов и резкого снижения количества уже существующих; деградация земли и ухудшение их мелиоративного состояния; старение и утрата потенциала водохозяйственных организаций.

Новые задачи по развитию производительных сил потребовали научного обоснования комплекса водохозяйственных мероприятий, направленных на совершенствование управления формированием, использованием и охраной вод, зоны формирования стока.

Рекомендуется для защиты водных ресурсов, применить механизм процедуры «оценки воздействия на окружающую среду» (ОВОС). Правовой платформой для ОВОС служит основной нормативно-правовой акт, утвержденный Постановлением Правительства РТ от 03.10.2006 г. и Государственной экологической экспертизы (ГЭЭ), Закон РТ «Об экологической экспертизе», где ОВОС является основной частью процесса планирования новых объектов и видов деятельности. Согласно закону РТ «Об экологической экспертизе» (2003 г.) планирование новых объектов и видов деятельности, которые могут оказать влияние на окружающую среду, осуществляется на основе документации по оценке воздействия на окружающую среду, подвергаемой в обязательном порядке государственной экологической экспертизе. В статье 26 приведены перечень объектов и видов деятельности. Состояние окружающей природной среды необходимо подвергать мониторингу, чтобы защитить жизненно важную экосистему (ЖВЭ).

Прежде, основное внимание было устремлено на воздействия развития гидроресурсов на ОС, и методологи ОВОС при осуществлении проектов водного хозяйства. Менее важными были вопросы касательно оценки

экологических воздействий УВР. При этом вопросы УВР и ЖВЭ решались разными секторами (профессиональными группами).

Различие в их интересах не позволяли вместе работать им, несмотря, что имели одни и те же цели и задачи. Теперь же злободневным является вопрос об объединении усилий, чтобы сообща решать проблемы, связанные с водными экосистемами. Необходимо разработать критерии обеспечения даже минимума расходов воды для их защиты через ИУВР.

Перспектива сохранения ЖВЭ в рамках ИУВР сопровождается с адекватными перспективами социального и экономического развития, посредством широкого и единообразного подхода к управлению основными составляющими жизнеобеспечения на территории данного бассейна.

Перед управлением, ориентированного на устойчивость ОС, поставлена такая основная задача, как поиск оптимального баланса, рассматриваемого между деятельностью человечества и воздействием на ОС.

Достаточно хорошо отработанными в Таджикистане являются Концепция и механизмы ОВОС.

В качестве основы использовалась действовавшая в бытность СССР процедура государственной экологической экспертизы (ГЭЭ), которая являлась обязательной почти для всех новых проектов развития.

Но вместе с этим имеет место отсутствие стадии определения состава ОВОС/ГЭЭ. Зачастую разработчиками не предусматриваются конкретных инструкций по информации, которая должна быть приведены в документации ОВОС/ГЭЭ.

В итоге в этих материалы содержатся ненужная информация, а важные аспекты остаются в стороне. Итак, может остаться без внимания анализ альтернативных вариантов.

В то же время ЭЭ несет в себе функцию обеспечения передачи информации касательно существенных вопросов по своим инстанциям. В таком случае процесс оценки является сориентированным на перспективу, на

прогноз состояния ОС в сложившихся условиях выполнения альтернатив развития, и принимая во внимание требования природоохранного баланса.

Процесс ЭЭ сочетает в себе аналитические функции - идентификацию, прогнозирование и оценку, являющиеся тремя последовательными элементами. «Идентификация» анализирует все окружающее, описывает текущее состояние ОС и те составляющие касательно проектов развития, которыми вызываются воздействия в процессе прогнозирования идентифицированным влиянием.

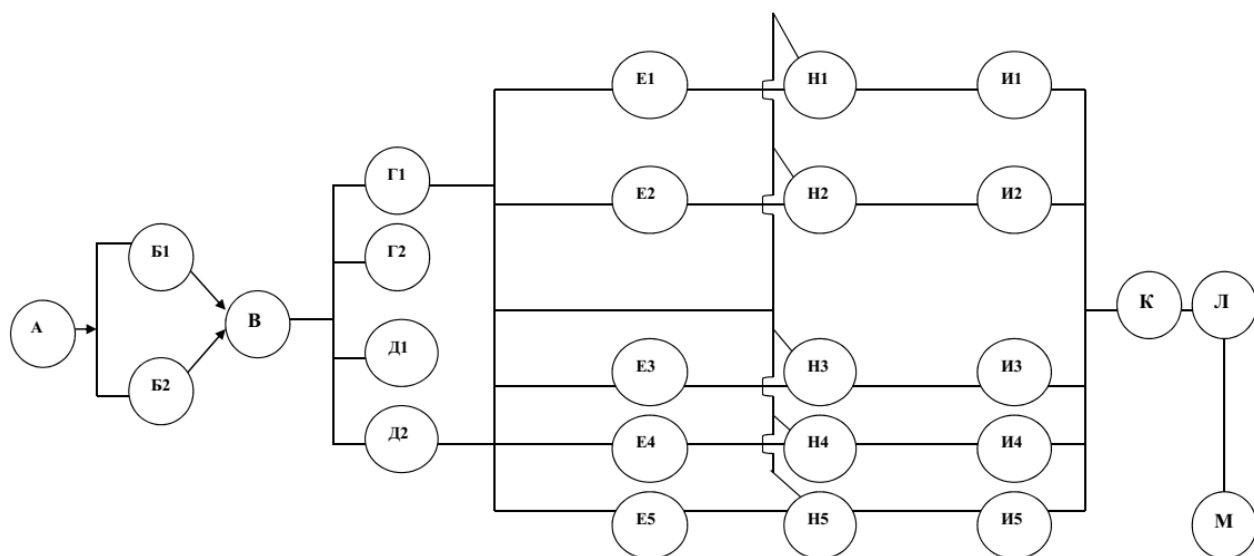
Оценивание является вершиной ЭЭ и опирается на 2-х предыдущих функциях, передает информацию ответственным об изъянах альтернативных вариаций и о воздействиях, взаимосвязанных с любой из альтернатив, т.е. определить группы, которые так или иначе затронуты проектом, помогает оценка. Каждая ЭЭ, выполненная для любого проекта, содержит следующие части: предварительная работа, в деятельности которой необходимо, чтобы ограничить сферу исследований ЭЭ; описательную часть предложенной заявки, а также и рациональных альтернативных предложений; оценка вероятных воздействий проекта на некоторые компоненты среды (экономические, социальные, экологические) и с описанием характера влияний.

ЭЭ – регулирующий инструмент назначения природоохранной деятельности и является важным горизонтальным законодательным инструментом. Выполняется для обеспечения улучшения управленческих процессов в природоохранной деятельности и используется, чтобы принять определенные природоохранные решения. Являясь ценным инструментом, ЭЭ помогает избежать нежелательные для ОС последствия.

Обширная ЭЭ позволяет идентифицировать, а затем и вовлечь в проект изменения, которые направлены на уменьшение или устранение тех составных элементов проекта, которые потенциально могут вызвать тяжкие последствия и разрушения в окружающей природной среде.

Серии этапов и один из компонентов - оценка воздействий проекта развития представлены на рисунке 6.7 [226], где ЭЭ предполагает некий план,

который приведёт к уменьшению отрицательных экологических последствий «планирования проекта развития».



А-Обоснование цели проекта; Б-Одобрение ТЭО; Б1-Экологичность; Б2-Технические характеристики целей проекта; В-Коррекции; Г-Альтернативы и предложенные действия; Д-Модели воздействий; Е-Планы (альтернативные); И-Модели важности воздействия; И-Экологическая экспертиза; К-Принятие подхода; Л-Контроль и коррекции; М-Устранения неопределённостей.

Рисунок 6.7. - Планирование проекта развития путем экологической экспертизы

Следовательно, если правильно соблюдать концептуальную платформу ЭЭ, на этапах проектирования, стадии строительства, а затем и эксплуатации, то, очевидно, установление оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) проектов реализации развития гидроресурсов, возможно.

Законом РТ «Об экологической экспертизе» (2003) дано определение, что планирование новых объектов и видов деятельности, которые могут оказать влияние на окружающую среду, осуществляется на основе документации по оценке воздействия на окружающую среду, обязательно подвергается государственной ЭЭ.

Перечень объектов и видов деятельности, для которых необходимо разработать документацию по оценке воздействия на окружающую среду, определяется Правительством РТ. Организация и проведение оценки воздействия на окружающую среду на всех этапах процесса планирования и

составления проектов объектов, финансирование мероприятий по оценке воздействия на окружающую среду, организация общественных обсуждений намечаемых работ, представление документации по оценке воздействия на окружающую среду, необходимых для государственной ЭЭ исполняются заказчиком.

Нормативными документами предусмотрен порядок ОВОС и по он сути направлен на поддержание принципов бассейнового УВР. Одновременно с этим, считаем, что необходимо отделить отборочный этап проектов. На сегодняшний день процедура ОВОС/ЭЭ является обязательной для всех вносимых проектных предложений, независимо от их факторов потенциальных воздействий на ОС. Так, подвергаются чрезмерной нагрузки как уполномоченные органы, вынужденные разбирать все предлагаемые заявки на предмет их пригодности относительно установленных технических требований, а также заявители мелких и средних проектов, которые не вызывают значительные воздействия на ОС.

Если на определенных этапах реализации не будет осторожного подхода и правильной организации ЭЭ. ЭЭ выступает в виде инструмента экологического планирования, управления и принятия решений. На рисунке ниже детально показаны действия ЭЭ (инструмент по организации ООС).

При проведении ЭЭ последовательность действий описывается так:

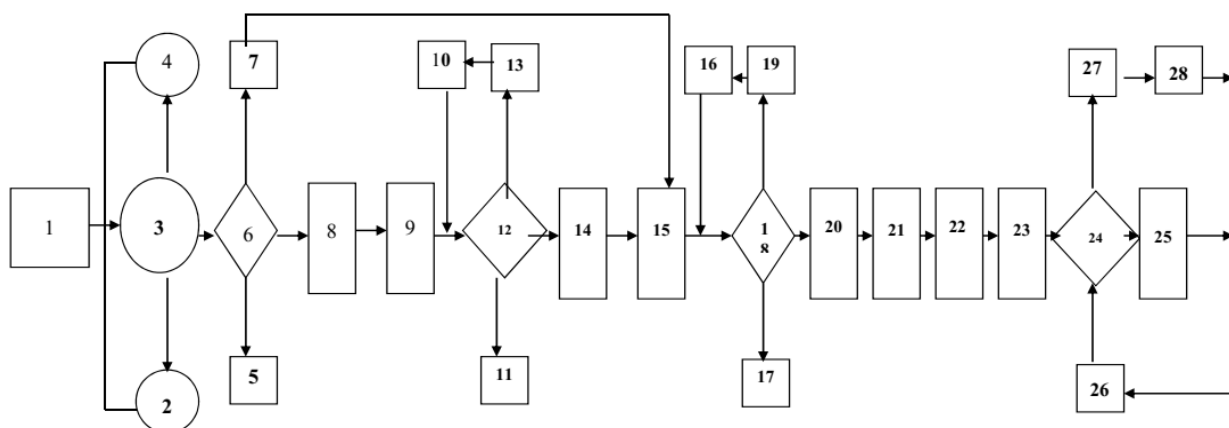
А) Защитником проекта проверяется, есть ли предписания, которыми установлена необходимость проведения исследования ОС.

Б) В том случае, когда для предложенного проекта ЭЭ (или ИИОС) не обязательна, то на этапе планирования не обязательны проведения экологических мероприятий.

В) В том случае, когда необходима ИИОС, то защитником проекта в обязательном порядке готовится ИИОС, основываясь на оговоренных предъявленных требованиях. Целью ИИОС служит возможность ООС провести «скрининг» проектов, чтобы установить те или иные параметры, которым не нужно детальной ЭЭ.

Г) Сотрудниками службы ООС разбирается ИИОС. В том случае, когда она неудовлетворительна, защитнику проекта возвращается для пересмотра, а затем повторной подачи на основе необходимых достоверных данных.

На рисунке 6.8 [225] представлена разработанная блок-схема принятия проекта развития водных объектов путем экологической экспертизы.



1-Представление проекта; 2-Обоснование; 3-Экологичность; 4-Экономичность; 5-Без исследования ОС; 6-Введение о ОС; 7-Экологическая экспертиза (ЭЭ); 8-ИИОС; 9-Подготовка ИИОС; 10-Рассмотрение результатов ИИОС; 11-Без обсуждения ЭЭ; 12-ИИОС рассматривается; 13-Доклад ИИОС утверждается; 14-Детализации ЭЭ; 15-Подготовка документов ЭЭ; 16-Доклад ЭЭ пересматривается; 17-Проект не принять; 18-Рассматривается доклад ЭЭ; 19-Если доклад не утвержден; 20-Результат ЭЭ одобрен; 21-Выдаётся окончательная рекомендация; 22-Проект одобрен; 23-Выборочная проверка плана; 24-Эффективность проекта; 25-Эффективность менеджмента; 26-Результаты менеджмента; 27-Отрицательный результат; 28-Пересмотр.

Рисунок 6.8. - Принятие проекта развития водных объектов путем экологической экспертизы

Проект, с применением предписанных мероприятий ОС (ослаблению или усилению ОС), считается одобренным с экологической позиции, если детальная ЭЭ не обязательна.

Д) В том случае, когда лишь ИИОС недостаточно, то защитником проекта подается подробная ЭЭ, согласно компетенции.

Е) Возможны публичные слушания для ознакомления позиции заинтересованных сторон или групп, пр.

Ж) Сотрудниками службы ООС рассматривается доклад ЭЭ согласно требованиям и соответствию предложенных мер по ООС, а также программы проведения контроля.

З) Проект отклоняют по экологическим основаниям в том случае, когда устанавливается, что проект будет оказывать на ОС необратимое тяжелое воздействие, и совокупные потери превзойдут ожидаемые выгоды от его осуществления.

И) Доклад возвращается защитнику проекта (в приложении указывается перечень параметров, подлежащих изменениям или уточнениям), в том случае, когда службой ООС признается доклад ЭЭ неудовлетворительным/ неполным.

К) Проект продолжают в случае одобрения ЭЭ.

Л) Службой ООС выполняются выборочные проверки во время реализации мероприятий по ОС, ослаблению и усилению воздействий, которые предусмотрены в докладе ЭЭ. Эта служба изучает данные регулярного контроля.

Так, для эффективного внесения проекта развития водных ресурсов ЭЭ, он должен быть согласован с процессом с тем, чтобы можно было сформировать оптимальную стратегию минимизации отрицательных экологических воздействий, а также и оценить их.

Таким образом, разработаны и рекомендуются для использования в практических целях, концептуальные пути и механизмы решения задач и проблем гидроэкологической безопасности Республики Таджикистан

6.3. Техносферная схема оптимизации размещения ГЭС средней и малой мощности для обеспечения гидроэко-энергетической безопасности на водных объектах Таджикистана

Таджикистан обладает богатейшими запасами гидроэнергетических ресурсов [3]. По общим потенциальным запасам гидроэнергоресурсов занимает восьмое место в мире, уступая только Китаю, России, США, Бразилии, Заиру, Индии и Канаде, а по запасам их на единицу территории – первое место в мире.

Для комплексного использования этих ресурсов на территории Таджикистана возведен целый ряд гидроузлов, среди которых одним из крупнейших в Центральной Азии является Нурекский гидроузел с самой высокой в мире 300-метровой грунтовой плотиной, продолжается строительство 335 метровой Рогунской ГЭС.

Обсуждается вопрос о строительстве Сарезской ГЭС на базе озера объемом 17 км³ и плотины, образовавшейся в результате сильного землетрясения - естественной плотины 567 метровой высоты, строительство ряда ГЭС на реке Зеравшан.

На рисунке 6.9 приведена «Схема - карта типизации направлений вергентных новейших геоволновых движений горных масс земной коры кровли литосферы с расположением различной мощности ГЭС и гидроэнергетических ресурсов РТ.

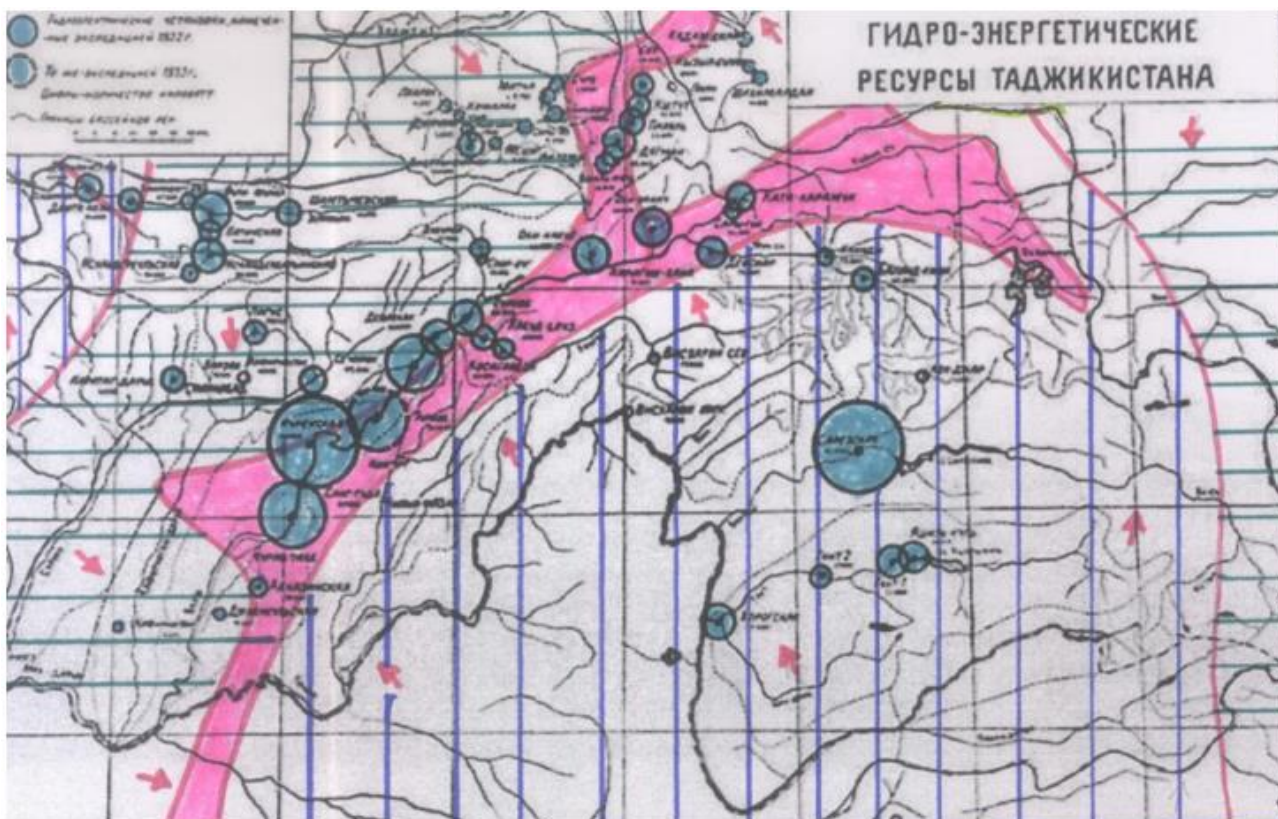


Рисунок 6.9. – Схема-карта типизации направлений вергентных новейших геоволновых движений горных масс земной коры кровли литосферы с расположением различной мощности ГЭС и гидроэнергетических ресурсов Республики Таджикистана

Данные свидетельствуют об усилении процесса зарегулированности естественных водотоков, что сопряжено с индуцированными георисками от землетрясений и георисками природно-техногенного характера.

Из карты видно, что основная часть ГЭС и их водохранилищ расположены на северо-западном крыле конвергентной новейшей тектонической структуры. На север от конвергентной неотектонической структуры, ГЭС находятся в южномоновергентных условиях направления движения горных масс, а южнее ГЭС располагаются в северомоновергентных условиях направления движения и давления горных масс. При возведении ГЭС и принятии решений об их плотинах и конструктивных компонентах их возведения рекомендуется учитывать особенности данной карты инженерной геологии и катастрофологии позволяющей типизировать геориски.

Безопасная эксплуатация существующих, строящихся и проектируемых ГЭС в условиях сложного рельефа и геолого-тектонического строения района, которая постоянно подвергается сейсмическим воздействиям, требует постоянного сейсмического мониторинга, особенно если эти ГЭС имеют крупные водохранилища.

На рисунке 6.10 приведена, «Схема использования гидроэнергетических ресурсов реки Вахш». На рисунке 6.11 приводится "Карт-схема развития гидроэнергетических ресурсов по бассейну реки Зеравшан».

Освоение энергоресурсов малых рек возможно строительством на них малых ГЭС (МГЭС), а также рекомендуется развивать альтернативные возобновляемые источники энергии – ветра и солнца [3]. Широкомасштабное освоение ВИЭ в Таджикистане строительством ГЭС малой мощности, требует правильного их территориального размещения, не требуют крупных капиталовложений эффективны в эксплуатации и обеспечиваются быстрым возвратом вложений и уже в республике построено более 300 малых ГЭС [24, 77, 251].

Использование гидроэнергоресурсов реки Вахш.



Рисунок 6.10. - Схема использования гидроэнергетических ресурсов реки Вахш

Схема гидроэнерго ресурсов р. Зеравшан

М 1:450 000



№	р.Зеравшан (р. Матча)	Мощность, МВт	Высота, м	Длина, км	Объем, км³
1	Обурдонская ГЭС	0,72	120	0,35	96
2	Даргская ГЭС	0,05	130	0,75	105
3	Сангистанская ГЭС р. Фондаря	0,05	140	0,9	112
4	Фондарьинская ГЭС		300	1,8	240

№	р. Зеравшан	Мощность, МВт	Высота, м	Длина, км	Объем, км³
5	Айинская ГЭС	0,05	160	0,95	128
6	Яванская ГЭС	0,05	120	0,18	96
7	Дукулианская ГЭС	26	200	1,0	160
8	Пенджикентская ГЭС-1	-	50	0,27	40
9	Пенджикентская ГЭС-2	-	45	0,25	36
10	Пенджикентская ГЭС-3	-	65	0,38	52

Рисунок 6.11. - Карт-схема развития гидроэнергетических ресурсов по бассейну реки Зеравшан

Сфера влияния одной ГЭС, т.е. радиус эффективности электростанции $R_{эфЭС}$, будет сдерживаться расстоянием, путем строительства ЛЭП - стоимость передачи электроэнергии будет дешевле. Важным является вопрос оптимизации территориального размещения электростанций средней и малой мощности при освоении возобновляемых источников энергии. Для расчета $R_{эфЭС}$ рассмотрим эти два варианта подробнее. Затраты на реализацию первого варианта энергообеспечения потребителя включают в себя только стоимость строительства ЭС необходимой мощности N кВт непосредственно на месте потребления:

$$P_{1 \text{ вар}} = P_{ЭС} = P_{ЭС \text{ уд}} * N \quad (6.1)$$

где:

$P_{ЭС}$ – общая стоимость строительства ЭС, мощностью N , долл.

$P_{ЭС \text{ уд}}$ - удельная стоимость строительства ЭС, долл/кВт.

Во втором варианте общие затраты будут состоять из стоимости строительства ЛЭП, протяженностью L километров (от уже существующей станции до потребителя) плюс стоимость потерь электроэнергии на ее доставку:

$$P_{2 \text{ вар}} = P_{ЛЭП} + P_{\text{потерь эл}} \quad (6.2)$$

где:

$$P_{ЛЭП} = P_{ЛЭП \text{ уд}} * L \quad (6.3)$$

$P_{ЛЭП}$ – общая стоимость строительства ЛЭП, длиной L км,

$P_{ЛЭП \text{ уд}}$ - удельная стоимость строительства ЛЭП, долл/км.

$$P_{\text{потерь эл}} = \Delta W * t \quad (6.4)$$

$P_{\text{потерь эл}}$ – общая стоимость потерь электроэнергии в ЛЭП, долл/год,

ΔW – годовые потери электроэнергии в ЛЭП, кВт.ч/год [247],

t – тариф на электроэнергию, долл/кВт.ч,

Потери электроэнергии в ЛЭП для одной фазы трехфазного тока можно определить известным способом [247].

$$\Delta W_{\text{фазы}} = U * I * T \quad (6.5)$$

где:

U - среднее напряжение линии за рассчитываемый период, кВ,

I – ток в линии, А,

T – рассматриваемый период времени, час,

где напряжение U можно представить в виде:

$$U = I * R_{\text{фазы ЛЭП}} \quad (6.6)$$

где:

$R_{\text{фазы ЛЭП}}$ – электрическое сопротивление одной фазы ЛЭП, равно:

$$R_{\text{фазы ЛЭП}} = r_0 * L/F \quad (6.7)$$

где:

L - длина линии, км,

r_0 – удельное сопротивление провода, кОм*мм²/км (= Ом*мм²/м)

F – сечение провода, мм²,

Подставляя (6.6) в (6.5), получим:

$$\Delta W_{\text{фазы}} = I^2 * R_{\text{фазы ЛЭП}} * T, \quad (6.8)$$

где значение тока I , протекающего по ЛЭП, может быть найдено, как [261]:

$$I = \frac{W_{\text{фазы}}}{U * T} \quad (6.9)$$

где:

$W_{\text{фазы}}$ – значение активной составляющей потребляемой одной фазой электроэнергии за рассчитываемый период времени, кВт.ч, равно:

$$W_{\text{фазы}} = W/3 \quad (6.10)$$

где:

W – полное (для всех трех фаз) значение активной составляющей потребляемой электроэнергии за рассчитываемый период времени T , кВт.ч.

С учетом формул (6.5) – (6.10), учитывая при этом наличие реактивной мощности в сети и неравномерность графика потребления [72, 247] будем окончательно иметь:

- для одной фазы ЛЭП:

$$\Delta W_{\text{фазы}} = \frac{\left(\frac{W}{3}\right)^2 * r_0 (1 + tg\varphi^2) * K_{\phi}^2 * L}{U^2 * T * F} \quad (6.11)$$

где:

$tg\varphi$ - коэффициент реактивной мощности (0,6),

K_{ϕ}^2 - коэффициент заполнения графика:

$$K_{\phi}^2 = (1 + 2K_3)/3K_3$$

K_3 - коэффициент заполнения графика (при отсутствии данных о форме графика нагрузки обычно принимается значение - 0,3; тогда: $K_{\phi}^2 = 1,78$).

- для всех трех фаз ЛЭП:

$$\Delta W_{\text{фазы}} = 3 * \frac{\left(\frac{W}{3}\right)^2 * r_0 (1 + tg\varphi^2) * K_{\phi}^2 * L}{U^2 * T * F} \quad (6.12)$$

Для расчета сравнительной эффективности двух рассматриваемых вариантов воспользуемся методом приведенной стоимости [25]:

$$\Pi_i = \epsilon_n * K_i + I_i \quad (6.13)$$

где:

Π_i – приведенные затраты в i-ом варианте,

K_i – капиталовложения в i-ом варианте,

I_i - ежегодные издержки в i-ом варианте,

ϵ_n – нормативный коэффициент эффективности (в энергетике - $\epsilon_n = 0.12$).

В рассматриваемых нами 2-х вариантах энергоснабжения, к капиталовложениям относятся стоимости строительства ЭС и ЛЭП, а ежегодные издержки – это стоимость годовых потерь электроэнергии только во втором варианте. (Все другие эксплуатационные издержки в расчете не рассматриваются, так как они практически одни и те же для обоих вариантов). При такой постановке, расстояние L (протяженность ЛЭП), при котором приведенные стоимости в 1-м и 2-м рассматриваемых нами вариантов равны друг другу будет равно искомому нами радиусу эффективности ЭС – $R_{\text{эфЭС}}$. Он будет являться решением относительно L, уравнения:

$$\varepsilon_n * P_{ЭСуд} * N = \varepsilon_n * P_{ЛЭПуд} * L + 3 * \frac{\left(\frac{W}{3}\right)^2 * r_0(1+tg\varphi^2) * K_{\phi}^2 * L}{U^2 * T * F} * t \quad (6.14)$$

Откуда непосредственно будем иметь:

$$R_{эф.ЭС} = L = \frac{\varepsilon_n * P_{ЭСуд} * N}{\varepsilon_n * P_{ЛЭПуд} + 3 * \frac{\left(\frac{W}{3}\right)^2 * r_0(1+tg\varphi^2) * K_{\phi}^2 * L}{U^2 * T * F} * t} \quad (6.15)$$

Если потребитель находится внутри круга радиуса $R_{эф.ЭС.}$, в центре которого расположена действующая ЭС достаточной мощности, то целесообразно запитать его от этой, уже существующей ЭС. В противном случае более выгодно построить новую ЭС в непосредственной близости от потребителя. Расчеты значений $R_{эф.ЭС} = f(N)$ для мощностей ЭС в диапазоне до 2 тыс. кВт приведены в таблице 6.1, а их графическое представление на рисунке 6.12.

Таблица 6.1. - Расчет радиуса эффективности ЭС

Показатели	N, мощность ЭС, кВт					
	15	25	100	500	1000	2000
1. Исходные данные						
1.1. Для расчета стоимость строительства ЭС						
Р _{ЭС. уд} долл/кВт	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Р _{ЭС.} , долл.	45000	75000	300000	1500000	3000000	6000000
1.2. Для расчета строительства ЛЭП, напряжением 6 кВ						
р _{ЛЭП. уд} долл/кВт	15000	15000	15000	15000	15000	15000
1.3. Для расчета потерь электроэнергии в ЛЭП						
T, число часов использования в год	6000	6000	6000	6000	6000	6000
W, выработка эл. энергии, в год, кВт.ч	90000	150000	600000	3000000	6000000	12000000
U, напряжение, кВ	6	6	6	6	6	6
F, сечение провода, мм ² *	3	3	10	25	50	100
r ₀ , Ом·мм ² /м	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
K _φ ²	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
tgφ	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
t, долл/кВт.ч	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2. Результаты расчета						
R_{эф.ЭС} = L, км	2,95	4,79	16,54	32,34	38,58	42,70

* Сечение проводов выбрано в соответствии с фактической плотностью тока

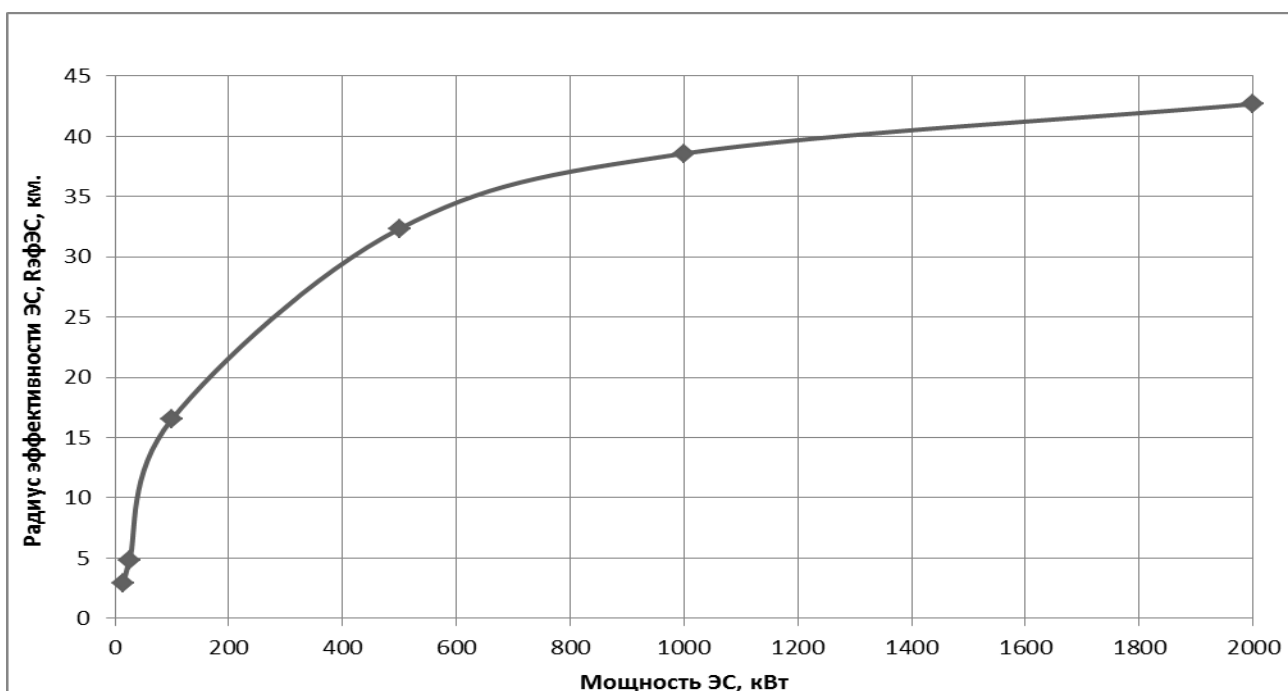


Рисунок 6.12. - Зависимость $R_{эфЭС}$ от мощности электростанций

Можно отметить, что радиус эффективности электростанции, $R_{эфЭС}$ является сложной нелинейной функцией многих аргументов, и рост мощности ЭС необязательно приведет к его увеличению, и при определенной мощности ЭС функция $R_{эфЭС} = f(N)$ может иметь максимум. Это связано, прежде всего, с фактическими потерями электроэнергии в ЛЭП, которая растет как с увеличением $R_{эфЭС}$, так и особенно с увеличением мощности ЭС.

Таким образом, в условиях глобального потепления климата использование возобновляемых источников энергии становится все более приоритетным во всем мире, в том числе и в Таджикистане.

Но источники ВИЭ имеют, как правило, небольшую мощность и поэтому большое значение имеет их правильное территориальное размещение. Использование радиуса эффективности ЭС для оптимизации размещения малых электростанций позволяет минимизировать капитальные затраты на их возведение и общие эксплуатационные издержки. Проведенные в работе расчёты, показывают, что во всем диапазоне мощностей электростанций, использующих возобновляемые источники энергии – до 2 тыс. кВт, радиус эффективности ЭС не превышает 45 км.

На рисунке 6.13 представлена составленная впервые «Инженерно-геономическая и катастрофоведческая карта типизации георисков воздействующих на безопасность населения и природно-техногенных экосистем гидросферы речных бассейнов Таджикистана»

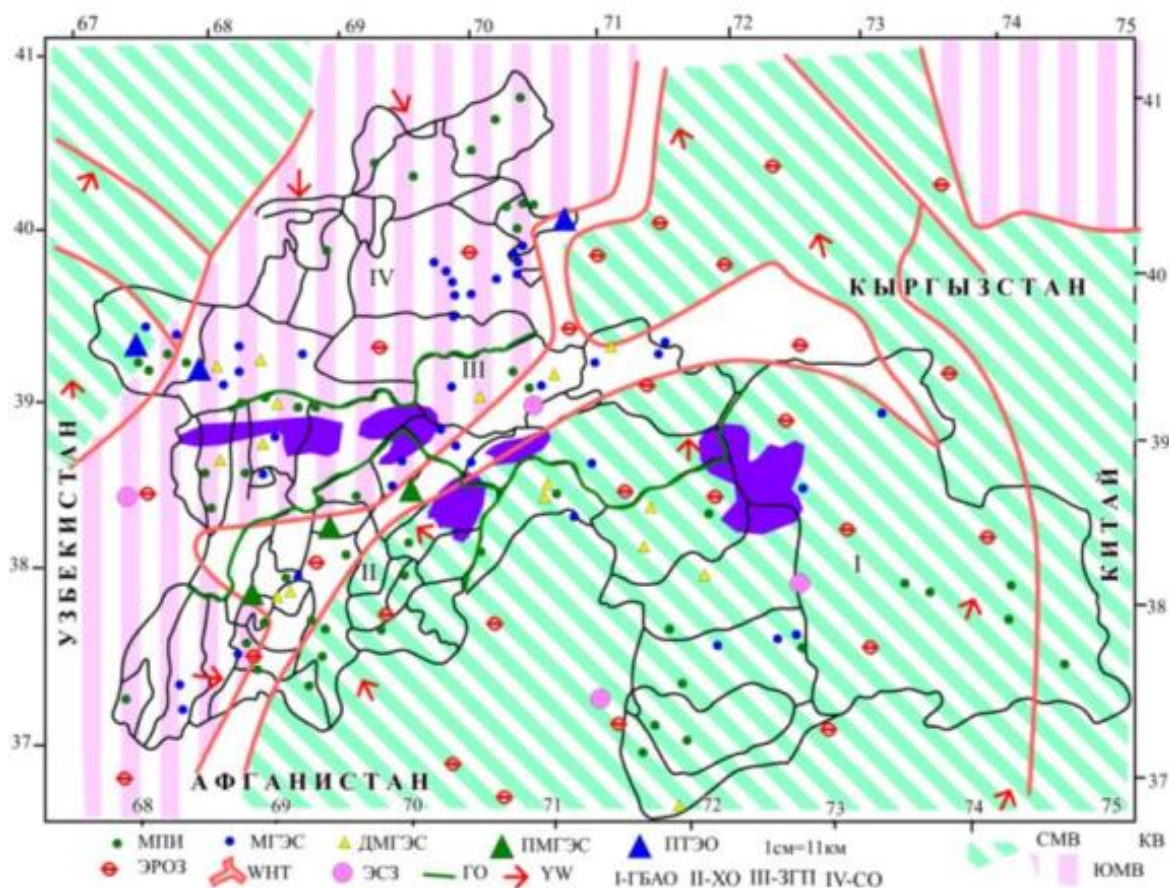


Рисунок 6.13. - Инженерно-геономическая и катастрофоведческая карта типизации георисков воздействующих на безопасность населения и природно-техногенных экосистем гидросферы речных бассейнов Таджикистана

На рисунке 6.14 составленная карта инженерной геономии и катастрофоведения объединяет одновременно следующие серии карт: а. вергентных новейших неотектонических структур (границы выделены красными линиями); б. выпадения экстремальных осадков выше 800 мм в год (закрашены в фиолетовый цвет); в. расположения малых ГЭС (синие маленькие круги); г. действующих малых ГЭС (желтые маленькие треугольники); д. проектируемых малых ГЭС (зеленые большие треугольники); е. проектируемых ГЭС с ТЭО-технико-экономическими обоснованиями (синие большие треугольники); и)

эпицентры РОЗ (районов ожидаемых землетрясений) (красные кружочки с разделенной горизонтальной чертой); к. расположения месторождений полезных ископаемых (зеленные малые кружочки); л. черные тонкие линии – границы административных районов Таджикистана; м. цифрами I –II- III -IV выделены мегабассейны рек; н. красными стрелками направления движения горных масс кровли литосферы способствующие развитию георисков экзогенного (оползни, обвалы, сели, прорывные горные озера, эрозия) и эндогенного (актуотектонические движения, землетрясения) характера.

На рисунке 6.14 приведена впервые составленная преобразованием тематических и интегральных карт «Инженерно-геономическая и катастрофоведческая латеральная поширотная (а) и вертикальная повысотная (б) модели закономерности распространения, типизации и прогнозирования георисков в Таджикистане», где показаны региональные страновые особенности распространения интегрированных районов с выпадением аномально большого количества атмосферных осадков 1800 мм и более (красными толстыми линиями); внешние контура геонм модели показывают квазисимметрический профиль территории страны; толсные черные линии количество сильных произошедших землетрясений; наиболее темные фигуры закономерности распределения интегрированных ледников; светло серые заштрихованные части геонм- долинности. Из модели видно, что максимальные пики выпадения аномальных высоких атмосферных осадков приурочены в латеральной по широтной геонм модели на широте 38 град 40 мин, и совпадает с пиком площади оледененности и количества сильных землетрясений. На модели повысотной вертикальной закономерности распространения георисков пик аномальных осадков приходится на высоты 3,7 км, пик оледененности на 5,6 км, пик количества сильных землетрясений на 4,6 км. При этом пик максимальной площади высотности находится на 4,4 км, второй по величине аналогичный пик на 1,5 км. Выявленные 2 выше пики разделены минимальным поясом площади на геонм-модели расположенной на высоте 2,7 км. Составленные впервые серии карт инженерной геонмии и

катастрофведения и поширотные и повысотные геоним модели к ним позволяют выявить закономерности распространения исследуемых компонентов природной геологической среды, интегро-дифференциально сопоставлять в сравнительном аспекте, различный геориски, типизировать их, и прогнозировать возможные варианты их активизации и проявления.

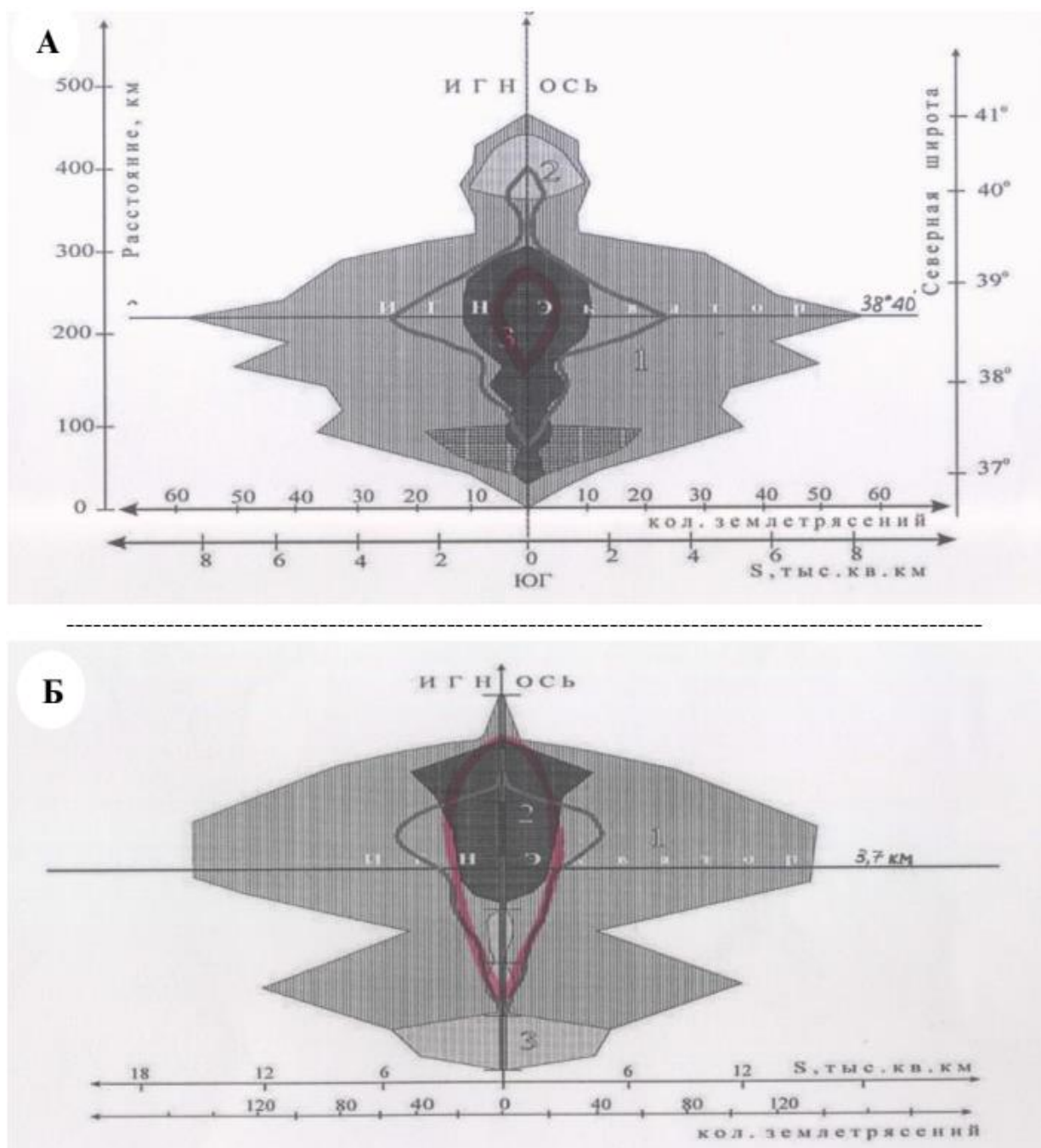


Рисунок 6.14. - Инженерно-геономическая и катастрофоведческая латеральная поширотная (а) и вертикальная повысотная (б) модели закономерности распространения, типизации и прогнозирования георисков в Таджикистане

Таким образом, на основе интегрирования серии аналитических и тематических карт, была разработана карта инженерной геологии и катастрофологии и преобразованные из карт геологической модели по широтным и высотным, позволившие научно обоснованно и на доказательной базе типизировать геологически представляющую угрозу населению, инженерным сооружениям, гидроузлам, в целях создания техносферной схемы оптимизации размещения ГЭС средней и малой мощности для обеспечения гидроэнергетической безопасности на водных объектах Таджикистана.

6.4. Гидроэкологическая инновационная модель технологии гелио-водоподъемной системы рационального природопользования

В эпоху сокращения запасов традиционных источников энергии (газа, нефтепродуктов, угля), а также образования парникового эффекта на Земле вследствие их использования, все большее число людей и стран в мире находятся в поиске альтернативных видов энергии. К одному из видов альтернативы относится энергия солнца. Человечество использует в повседневной жизни гелиосистемы разного вида. Гелиосистемой называется это система технических приспособлений, при помощи которых энергия солнца (солнечные лучи) превращается в тепловую или электрическую энергию, которая используется человечеством для нужд.

Гелиосистема состоит из следующих элементов: приемное устройство, в виде солнечной батареи. Это элемент гелиосистемы, где энергия солнца преобразуется в иные типы энергии; устройства, которыми обеспечиваются работа и режим системы – инвертор, контроллер, аккумуляторная батарея.

Гелиосистемы классифицируются на виды, в зависимости от назначения, режима работы и устройства: электрические (когда на выходе получается электрическая энергия); тепловые (когда путем преобразования в устройствах вырабатывается тепловая энергия).

В дальнейшем мы рассмотрим гелиосистемы для получения электрической энергии, которые в свою очередь подразделяются по: режиму

работы: постоянного и периодического действия (сезонный или циклический характер работы); типу использования: в качестве основного и резервного источника получаемой энергии, которая обеспечивает покрытие части необходимой мощности; техническому оснащению и устройству: показатели параметров напряжения на выходе установки (превращение солнечной энергии в электрическую).

В зависимости от типа получаемой энергии рознятся принципы действия гелиосистем. Принципы можно сформулировать так: для солнечной электрической станции (СЭС) – работа основывается на физических явлениях, свойственных полупроводниковым материалам, и в них под воздействием солнечных лучей преобразуются разности потенциалов между разными слоями фотоэлемента. На основе кремния изготавливается фотоэлемент. Работает на основе образования «р-n» перехода между его слоями, и характеризуется как «р-n» проводимость полупроводников.

С целью выбора оборудования для комплектации гелиосистемы, необходимо определить количество, найти способ и мест установки, и для этого необходимо решить несколько организационных вопросов: рассчитать силу солнечной активности (согласно карте солнечной активности регионов) в месте предполагаемого монтажа оборудования; определить потребность в электрической энергии; решить, в каком качестве будет выступать установка, в системе электроснабжения (автономная система или в качестве дополнения к прочим системам электроснабжения).

Использование энергии солнца для энерговодоснабжения автономных потребителей является одним из перспективных направлений национальной экономики. Эффективность использования энергии солнца в условиях отдельных районов нашей страны характеризуется хорошими энергетическими показателями солнечных установок [22, 23].

Целью данного исследования является определение оптимальных значений параметров гелиоэнергетических систем водоснабжения. Эти системы предназначены для водопойной системы пастбищ, орошение новых земель,

снабжения водой населения и т.п., для подъёма воды из водоисточника (скважин, рек и т.п.) при отдалённости линии электропередач различных регионов страны. Оптимальные параметры выбираются в зависимости от наличия природных энергоресурсов, местности и заданного графика водопотребления при минимальных затратах на капитальное строительство и эксплуатации системы на весь период планирования. Ниже этот подход обобщается, рассчитываются следующие параметры водоподъемной системы: площадь коллектора СЭС и объем водоема.

Исследуемая водоподъемная система состоит из водоисточника, СЭС с насосным оборудованием и водоема, откуда вода подаётся потребителям. График потребления воды задается, поднятая вода из водоисточника расходуются в первую очередь для бытовых нужд и водопоя скота. При обеспечении потребителей водой по водопойному графику и заполнении аккумулирующего водоема вода подается на орошение огородных и бахчевых культур, на полив древесно-кустарниковых, зеленых насаждений и т. д. Предполагается, что дебит водоисточника не ограничен.

Капиталовложение для сооружения и эксплуатации гелиоводоподъемной системы, а также ожидаемый ущерб и прибыль соответственно от дефицита и профицита воды определяются следующим образом:

$$\mathfrak{Z} = \mathfrak{E} + \varepsilon A + M(Y_B) - M(\Pi_B), \quad (6.16)$$

где \mathfrak{E} - эксплуатационные затраты за расчетный период; A - единовременное капиталовложение необходимое для сооружения гелиоводоподъемной системы состоящего из ряда компонентов; ε - коэффициент относительной эффективности капиталовложений ($\varepsilon = 0.15$); $M(Y_B)$ - ожидаемый ущерба от дефицита (нехватки) воды; $M(\Pi_B)$ - ожидаемый прибыль от профицита (избытка) воды. Здесь M -оператор математического ожидания относительно некоторого исходного вероятностного пространства (Ω, ψ, P) , где Ω - множество элементарных событий; ψ - есть σ - алгебра измеримых множеств из Ω ; P - определенная в Ω вероятностная мера, т.е. $P(\Omega) = 1$.

Расчет производительности СЭС.

Коэффициента выработки электроэнергии \mathfrak{R} задается следующим выражением:

$$\mathfrak{R} = \zeta \eta_{\text{э.п.}} \eta_{\text{э.н.}} / H \quad (6.17)$$

где ζ - коэффициент перевода размерностей, $\eta_{\text{э.п.}}$ - коэффициент эффективности передачи выработанной электроэнергии потребителю, $\eta_{\text{э.н.}}$ - КПД электронасоса, H - заданный уровень напора.

Для заданной местности принимаем

$$K_{\text{я}}^{\max}(t) = K_{\text{я}}^{\max} = \text{const}, \quad t = 1, 2, \dots, T.$$

Численные эксперименты. При проведении экспериментов использованы условные данные производительности СЭС представленные в табл. 6.2 для восточных районов Согдийской области. Для моделирования $G(E(t))$ ($t = 1, 2, \dots, T$) широта местности принята равной рассматриваемый период управлений один год ($T = 365$). Суточные потребности воды для двух небольших дехканских хозяйств, состоящих из 5-и человек, 8-и крупного рогатого скота и 500 голов овец и коз, заданы квадратичной зависимостью

$$b(t) = -0.3877 \cdot 10^{-3} t^2 + 0.0898t + 5.70564M^3,$$

где максимальное значение ($12,8 \text{ м}^2$) наблюдается в середине июля месяца.

Для устойчивой работы алгоритма допустимая область X сужена:
 $\bar{X} = \{x: x_1 \geq 3, x_2 \geq 30\}$.

Результаты вычислительных экспериментов показывают, что эти ограничения не являются активными, поэтому такое сужение не изменяет оптимальной точки.

При малых значениях параметров x_1 и x_2 псевдоградиент, принимает очень большие по абсолютной величине значения, что приводит к потере устойчивости вычислительного процесса. Для того чтобы устранить такой эффект, допустимая область сужается.

Результаты вычисления приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2. - Результаты расчетов основных параметров гелио водоподъемной системы водоснабжения с использованием СЭС

Номер итерации s	Усредненные значения				
	x_1, m^2	x_2, m^3	Сумма дефицита воды $\sum_{t=1}^{365} Z_1(t), m^3$	Сумма профицит воды $\sum_{t=1}^{365} Z_2(t), m^3$	Значения функции $F(x) y.e. / год$
0	4,00	15,0	52,2	10700	750
30	15,50	18,0	31,2	37600	423
50	16,50	19,2	15,5	15100	332
100	18,90	21,8	11,5	23300	315

В последней графе приведены усредненные оценки значений целевой функции, получаемые следующим образом: при фиксированных значениях x_1 и x_2 сто раз моделировались производительность установки и вычислялись оценки целевой функции

$$F(x) = 0,165c_1x_1 + 7,227x_20,785 + M \sum_{t=1}^T (d_1(t)z_1(t) - d_2(kt)z_2(t)),$$

затем бралось среднее арифметическое по этим 100 случайным реализациям. Аналогично рассчитывался средний суммарный дефицит и избыток воды за год. Такие расчеты проведены в точке начального приближения, а также через 30, 50 итераций и в точке, которая считается наилучшим приближением. По нормативным данным требуется, 90%-я водообеспеченности.

Согласно результатам расчета, суммарный дефицит воды для одного года в оптимальном варианте составляет 13 м³.

Суммарная потребность воды равна 2132 м³, тогда водоподъемная система водоснабжения с оптимальными параметрами обеспечивает потребность воды на 99%. Суммарное количество избыточной воды превышает суммарную потребность воды в 10 раз.

Расчеты, проведенные с ростом уровня поднятия воды H , показывают, что с увеличением H оптимальные значения параметров возрастают (табл. 6.3).

Таблица 6.3. - Оптимальные значения параметров гелио водоподъемной системы водоснабжения с использованием СЭС при различных H для восточных районов Согдийской области

H, m	5	10	15	20	25	30	35	40	45
x_1, m^2	3,88	7,68	8,78	9,46	10,44	11,46	12,99	13,97	14,33
x_2, m^3	10,64	21,44	22,56	24,47	26,17	28,33	30,47	32,47	34,47

При этом оптимальный угол наклона расположения коллектора и солнечных лучей в среднем $\theta = 41^\circ$. В этих расчетах оценки оптимальных значений параметров, полученные при одном значении H , использованы в качестве начального приближения для следующего.

Поэтому удовлетворительные приближения оптимальных точек были найдены за сравнительно малое число итераций (порядка 70-90).

Результаты вычислительных экспериментов показывают, что стохастические квазиградиентные алгоритмы является эффективным средством и для расчета оптимальных параметров гелиоэнергетических гелио водоподъемной системой водоснабжения и электроснабжения.

Таким образом, разработана и предложена для использования в практической деятельности гидроэкоферная инновационная модель технологии гелио-водоподъемной системы для рационального природопользования.

6.5. Механизмы внедрения на гидросферных объектах технологического бассейнового принципа управления водными ресурсами Таджикистана

Бассейн р. Вахш и его территория рассматриваемого охватывает территорию, равную 39100 км², а основной речной сток формируется на высокогорьях Таджикистана (более 90%), и часть на территории соседнего Кыргызстана (более 5%) (рис. 6.15).

Аграрный сектор (84%); сектор промышленности и энергетики (4,5%); снабжение водой хозяйственно-питьевого и сельскохозяйственного секторов экономики (8,5%); рыбоводство хозяйство (3%) – являются главными водопотребителями бассейна р. Вахш.

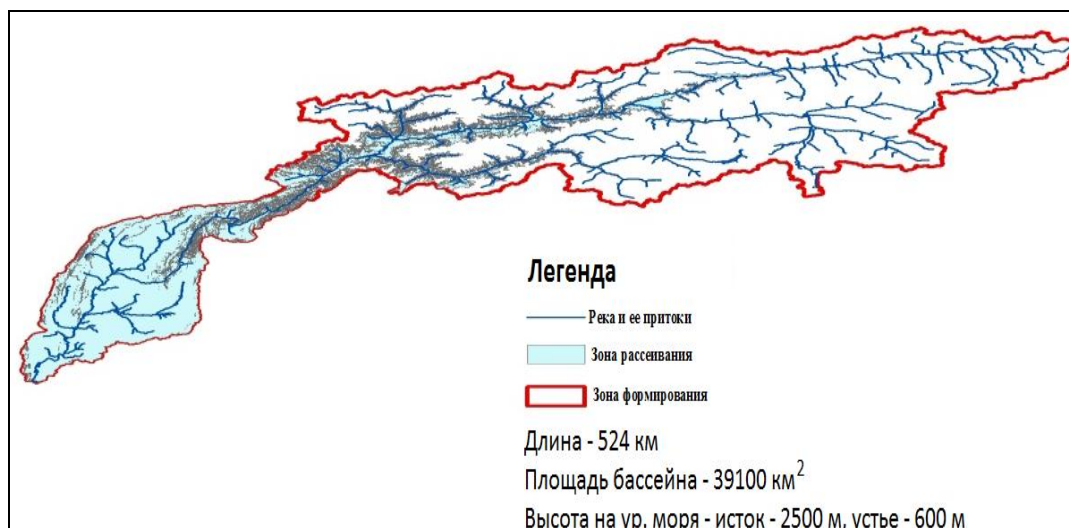


Рисунок 6.15. – Гидрологические характеристики бассейна реки Вахш

Расходы на водопотребление покрываются в основном поверхностными водами (> 90%) и в незначительном количестве покрываются за счет подземных, возвратных и сточных вод. С учетом погодных и климатических условий южного Таджикистана, в зоне Вахшского района испаряемость за год варьирует с 1369 до 2088 мм, а дефицит влаги за год составляет 1596 мм [229].

Подземным водам долины Вахша свойственны разнообразие химического состава и растворимых солей. На севере долины, в зоне конуса выноса реки водам свойственны пресные и хорошего качества, а к югу воды по минерализации сменяются солоноватыми и солёными, в составе сульфаты и хлориды варьируют от 5-10 до 50 г/л. Пресноводный состав встречается узкими полосами, расположенными вдоль каналов ирригационной сети [14].

Водостоку р. Вахш присуща цикличность чередования годов всякой водообеспеченностью. Так, маловодным годам цикличность соответствует от 4 до 6 лет, а многоводным - через 6-10 лет. В общем, бассейну реки Вахш характерно то, что число маловодных больше количества многоводных лет. Река Вахш и притоки низовья - Сангикар, Сарбог) отличается наибольшим годовым стоком, равным приблизительно 45-50 л/с с 1 км², где в пределах водосбора формируются ливневый (дождевой/селевой) сток, а также сток снеготаяния в сезон весны. Сеть службы эксплуатации в Вахшской долине развито так, чтобы управления водохозяйствами было приобщены ко всем

потребителям воды. Здесь действуют службы спецподразделений - госпредприятия технического орошения, насосные станции, скважины вертикального дренажа. Также функционируют Государственные предприятия (ГП) электросетей и эксплуатирующие подстанции, линии и связи ЛЭП, а ГП «Таджикская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция». Этими учреждениями выполняется контроль над мелиоративным состоянием земель, предназначенных для орошения.

Нами предложено создание вместо существующих территориальных межрайонных управлений и их районных структурных организаций организацию одного водохозяйственного бассейнового объединения. Предусмотреть зону облуживания орошаемых площадей и эксплуатационные участки, имеющие свой счёт с тем, чтобы они смогли обеспечить быстрый и своевременный сбор средств с пользователей услуг водопользования при эксплуатации государственных систем водоснабжения и орошения (рис. 6.16).

Планированием, контролем и бухгалтерским учётом будут осуществлять сами бассейновые управления. Отчасти финансирование бассейновых организаций должно исходить от водопользователей. Плата имеет двойственный характер: первая - оплачивается за фактическое количество использованной воды или сброса воды, вторая - рассчитана для оплаты части установленных расходов организации. Это необходимо выполнить в форме установленной ставки за водопотребление, рассчитанное на человека, м³ воды или га. Также эта плата может быть за объём или качество отработанной воды, которую они сбрасывают.

Однако, предположительно только сбор платы за услуги водоснабжения может быть недостаточным; т.к. существующие тарифные ставки не соответствуют нормативным и не способны покрыть реальные затраты организации и тогда необходимо частичное финансирование из средств Госбюджета. Также к другим ресурсам дохода относятся платы с промышленных водопользователей, собственников мест отдыха и развлечения или физических лиц (относятся к лицензионным сборам) и пр.

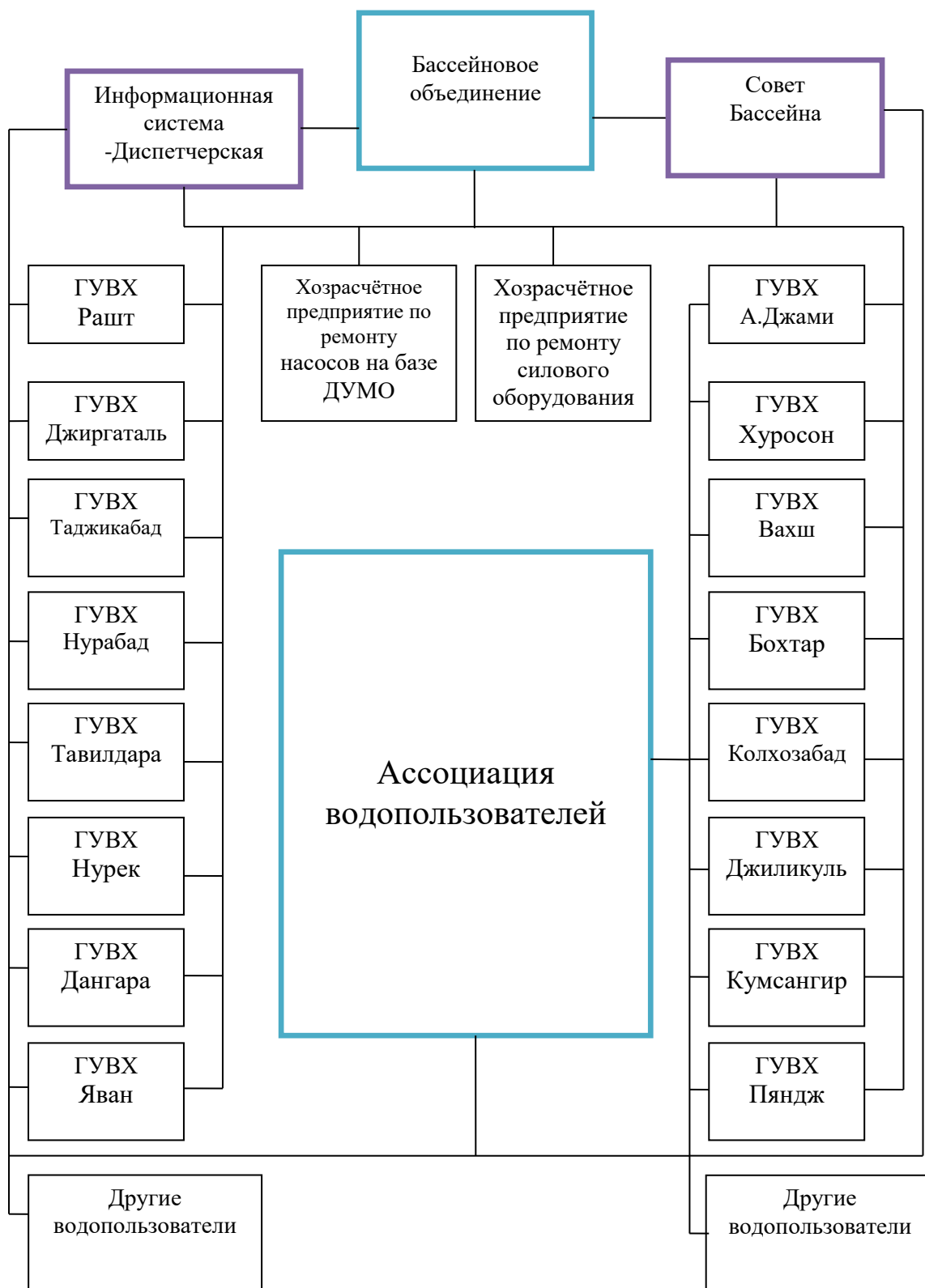


Рисунок 6.16. - Схема управления бассейнового управления водными ресурсами

Изучив международный опыт, проанализировав отечественный опыт, выяснили, что одно из возможных решений для выхода из создавшегося положения - это создание Ассоциаций водопользователей. Но созданы АВП

были лишь в Шахринавском и отчасти в районах Гиссар и Рудаки, при поддержке проектов реабилитации ирригационных и дренажных систем, которые финансировались Всемирным Банком и USAID. Эти незначительные количества созданных АВП работают не полной мере из-за того, что они не могут охватить весь регион (или гидрографический участок). Считаем, что внутрихозяйственные мелиоративные системы необходимо передать на баланс АВП. В будущем, с укреплением материально-технической базы водопользователей и при улучшении их платежеспособности на фоне райводхозов, которые уже имеют огромный опыт в оказании услуг по эксплуатации и техобслуживанию ирригационных систем для хозяйств, могут быть организованы Федерации Ассоциаций водопользователей [285, 286].

На наш взгляд, назрела необходимость составления кадастра селей Таджикистана, т.е. создание систематизированных сведений о прошедших селях и селевых бассейнах. Кроме того, отсутствие селевых стационаров - селевых бассейнов, в которых в течение ряда лет проводятся систематические (круглогодичные или сезонный) наблюдения за процессами формирования и движения селевых потоков, также не позволяет осуществить предварительный прогноз проявления селеопасных явлений.

При этом в категории «управления формированием водных ресурсов» рассматриваются как естественные (например, процессы формирования круговорота воды и водного баланса), так и искусственно созданные процессы и явления (процессы, меняющие режим водных объектов, их структуру количественные, качественные и временные характеристики элементов водного баланса, к которым относятся искусственные ёмкости для аккумуляции воды и трассы для горизонтального и вертикального перемещения водных масс, предназначенных для использования).

В табл. 6.4. нами приводится анализ и оценка прогнозируемого и осуществляемого управления элементами баланса вод суши, выполненного для зоны формирования водостока.

Таблица 6.4. - Анализ и оценка осуществляемого и прогнозируемого управления компонентами баланса водных ресурсов суши (в зоне формирования стока)

Компоненты баланса	Антропогенное воздействие с целью целенаправленного управления водных ресурсов
Осадки (на поверхности суши)	<i>Проблемы</i>
	На бассейны рек, воздействия антропогенного фактора значительны, условия водообмена и режим водного стока разрушены.
	<i>Пути решения</i>
	<ul style="list-style-type: none"> - Уменьшение непродуктивного испарения, учёт и прогнозирование формирование речного стока и подземных вод. - Управление экосистем, лесовосстановительные работы, контроль системы водообеспечения и водоотведения. - Сокращение процессов быстрого таяния ледников, контроль процессов формирования пульсирующих ледников и ледниковых озёр.
Почвенные воды на предгорьях и равнинах (на различных географических зонах)	<i>Проблемы</i>
	Качество почвы ухудшилось, склонные территории стали более склонными из-за потери флоры.
	<i>Пути решения</i>
	<ul style="list-style-type: none"> - Необходимы искусственные орошения, выведения загрязнителей вод из почвы. - Восстановление флоры и биоразнообразия. - Управление количеством и качеством почвенных вод, организация агромелиоративных и гидромелиоративных работ.
Поверхностные водные стоки	<i>Проблемы</i>
	Человеческое вмешательство существенно изменило количество и качество поверхностного водного стока.
	<i>Пути решения</i>
	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка лесомелиоративных мероприятий. - Создание баз данных и баз знаний по засолённости земель, промышленных объектов близлежащих территорий. - Устройство водохранилищ, туннелей и подпорных сооружений.
Талые воды (из ледников и снежников)	<i>Проблемы</i>
	Трансграничные атмосферные загрязнители (пыли) влияли на формирование ледников и на их качество.
	<i>Пути решения</i>
	<ul style="list-style-type: none"> - Организация международных геофизических экспедиций. - Защита естественных лесных экосистем соседних государств. - Уменьшение количества CO₂ на планете.
Подземные воды	<i>Проблемы</i>
	Растущая антропогенная и техногенная нагрузки (особенно трансграничные) на окружающую среду привела к загрязнению подземных вод.
	<i>Пути решения</i>
	<ul style="list-style-type: none"> - Регулирование сточных (загрязнённых) вод и их очистки. - Разработки технологии обеспечивающих рациональное использование подземных вод. - Призвать население и международные организации для поддержки программ и мероприятий водопользования из подземных источников.

Как видно из таблицы, практически все выполняемые элементы связаны с управлением, и влияют на сложившийся процесс водообмена. Таким образом, происходит перестройка интенсивности, обменный режим атмосферный, почвенный, водный (поверхностные и подземные). Это сопровождается трансформацией режима и качества вод, что в свою очередь, влияет на состояние окружающей среды - как в эпицентре зоны вмешательства, так зачастую далеко за её пределами.

В категории «управления использованием водных ресурсов» рассматриваются: управление режимом искусственных и возможное управление режимом естественных водных объектов, в том числе режимом качества воды в интересах различных отраслей народного хозяйства и сферы социального развития и бытового обслуживания; распределение водных ресурсов между отраслями и основным водопотребителем ирригацией.

В категории «управления охраной водных ресурсов в процессе их использования» рассматриваются: охрана воды в водоёмах и водотоках от загрязнения и засорения; от количественного истощения; организация специального охранного режима отдельных водных объектов и их водосборных бассейнов; создание на водосборных бассейнах ООПТ для сохранения в «естественном состоянии уникальных водоёмов и водотоков.

Актуальные аспекты проблемы устойчивого управления водными ресурсами связаны с оптимизацией нагрузки на агроландшафты и речные бассейны. Одновременно механизм устойчивого УВР в зоне формирования водостока в условиях современности остается малоизученным и неразработанным в нужной степени. Принцип устойчивого водопользования трансформируется в принцип устойчивого развития.

Таким образом, на основе комплексного исследования разработана и предложена для практического использования, гидроэкологическая инновационная модель технологии гелио-водоподъёмной системы для рационального природопользования водных ресурсов Таджикистана.

6.6. Технологоемкий комплекс гидроэкологических мер снижения рисков и обеспечения безопасности на водных объектах Таджикистана

Экологизация развития водохозяйственного сектора экономики в Таджикистане должна осуществляться в соответствии с Национальной Стратегией Развития, Стратегией Сокращения Бедности, Концепцией по рациональному использованию и охране ресурсов в РТ, принятого в 2001 г. и другими программными документами, нормативно-правовыми актами.

Целями экологизации развития водохозяйственного сектора экономики в Таджикистане становятся: интегрированное управление формированием, использованием и охраной водных ресурсов, поддержание благоприятных условий функционирования ландшафтов водосборных бассейнов; экологически сбалансированное по водному фактору развитие территорий с учётом состояния и прогноза изменения водных ресурсов; планирование и внедрение методов водопользования, охраны вод, возобновления водных ресурсов, базирующихся на бассейновых принципах управления; приоритетность эколого-экономических рычагов регулирования водных отношений, оптимальное их объединение с организационными и правовыми мероприятиями; внедрение экологически ориентированных водосберегающих и энергосберегающих технологий в отраслях экономики, в том числе в орошении; приоритетность развития системы водопользования для социальной сферы;

В Таджикистане, в последнее время, экологическая политика направлена в сторону «устойчивого развития», т.е. «зелёной» экономики. Недаром выступая на открытии 7-ого Международного Водного Форума (Южная Корея, г. Тегу, 11 апреля 2015 года), Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон, как инициатор объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни, 2005-2015 гг.», предлагал следующее десятилетие провести под эгидой «Вода для устойчивого развития, 2015-2025 гг.». Таджикистан, взяв за основу главного направления инновационные преобразования, может улучшить основные индикаторы развития страны и Центрально-Азиатского региона, путем диверсификации структур производства и обеспечения необходимых рабочих

мест. Для этого в Таджикистане создалась благоприятная обстановка: как политическая, так и экономические предпосылки (спрос на экологически ориентированные технологии и услуги растет). Для реализации программ «зелёного» курса следует повысить уровень и улучшить качества структурного преобразования существующих и вновь созданных государственных институтов с учётом переориентации бюджетных ресурсов на развитие основных ключевых отраслей. Эта проблема может быть решена лишь путем создания мощных (корпоративных) систем эколого-экономического управления в соответствии с международными стандартами и регламентом с соответствующими эффективными зелеными «экономическими механизмами», в том числе поощрения малоотходного и безотходного производства налоговыми льготами.

В настоящее время регулирование поверхностного стока осуществляется водохранилищами общей ёмкостью 15,3 км³, а потенциальные возможности для регулирования стока – до 68 км³. Распределение водных ресурсов по территории республики крайне неравномерное. Наименее обеспечены ими Согдийская (кроме Зеравшанской долины) и в Хатлонской области Кзылсу-Яхсуйская зона и низовья реки Кафирниган. Увеличения водообеспеченности орошаемых земель в этих районах, а также дальнейшее расширение площадей нового орошения возможно лишь за счёт интенсивного использования пресных грунтовых вод, строительства Рогунского и Нижнее-Кафирниганского водохранилищ полезной ёмкостью около 9,0 млрд. м³. Вместе с тем лимит водозабора из всех источников для Таджикистана установлен 12,8-14,6 км³, а на цели орошения в зависимости от водоносности года 10,9-12,6 км³. В структуре водопотребления орошаемое земледелие доминирует над другими видами водопользования и составляет до 84-86%. На хозяйственно-питьевое и сельскохозяйственное водоснабжение приходится 3,5-..6%, промышленность - 4,35-8,0% и иные нужды - в пределах до 2% [211].

В поверхностные водотоки республики, в среднем сбрасывается сток воды общим объёмом 3,8-4,1 км³ в год (дренажно-сбросные воды), что

составляет 31,4% от общего головного водозабора. Сельскохозяйственный сброс сточных вод сильно влияет на качество вод, негативно воздействует на химический состав вод - поверхностных и подземных (так, в коллекторно-дренажных водах минерализация доходит до 1,30...1,46 г/л). Из-за по минерализации не выше ПДК в реках, т.е. составляет не более 1 г/л.

Вместе с тем значительный твёрдый сток наблюдается на реках Таджикистана, где мутность речных вод достигает максимальных величин. Увеличение твёрдого стока находится в связи с ослаблением почвозащитного действия естественного растительного покрова в зоне формирования стока вследствие его изреживания. Проблема заиления и загрязнения водных объектов при решении широкого круга экологических, водохозяйственных и гидротехнических задач требует совершенствования системы гидротехнических сооружений, в том числе ирригационных отстойников, методов и технических средств управления технологическими процессами на них. Так как наносы, поступающие в турбины, так и насосы могут истирать их лопасти, в связи с чем, коэффициент полезного действия (КПД) может снижаться. Удаляя из воды с помощью отстоя достаточно крупные наносы, не допускается ощутимого снижения КПД насосов в зоне машинного орошения (более 40% орошаемых земель). При этом режим работы отстойника находится в тесной связи с режимом источника орошения и их эксплуатационные требования направлены на обеспечение бесперебойного функционирования оросительных систем горно-предгорной зоны. Сокращение финансирования содержания ирригационных систем более чем на порядок по сравнению с 1990 годом, привело к дальнейшей их деградации и как следствие, к заболачиванию земель и в целом к снижению темпов развития сельского хозяйства. Самотечные ирригационные системы претерпели более, чем 50%-ый износ, а насосные станции более 65%. В стране 55,6 тыс. га из 720 тыс. га орошаемых земель находятся в крайне неудовлетворительном мелиоративном состоянии. КПД ирригационных систем в целом по республике не превышает 55,2%. Из имеющихся 720 тыс. га орошаемых земель около 20% (140 тыс. га) ощущают недостаток водных

ресурсов (включая причину незарегулированности водостока соответствующих источников), водообеспеченность которых составляет 55...65%.

Таким образом, организовались своего рода проблемы в мелиорации, решить которые сейчас, зачастую, выходит дороже, по сравнению с эксплуатацией модернизированных гидромелиоративных систем и новых поливочных технологий. На вновь орошаемых землях и при реконструкции староорошаемых должны применяться экологически ориентированные водосберегающие технологии полива (ЭОВТП), такие как малообъёмные системы капельного и внутрпочвенного орошения, а также мелкодисперсного и подкранового дождевания и они позволят повысить КПД системы до 70% и более. С учётом этих условий для орошения 1100 тыс. га земель ежегодно потребуется всего 14,5 км³ водных ресурсов, то есть в пределах установленного лимита. К совершенности оросительных систем (например, ГМС) привязаны продуктивность использования воды для оросительных целей, мелиоративное состояние почв, и экология зон речных бассейнов, в целом. На наш взгляд, необходимо разработать комплексную схему развития и управления водным хозяйством, чтобы используя имеющиеся научные и производственные наработки, в том числе сфере мелиорации, определиться территориально, где будут эффективны те или иные институциональные, технические и организационные решения.

Таким образом, на основе научных исследований, разработаны технологический комплекс гидроэкоферных мер снижения рисков и обеспечения безопасности на водных объектах Таджикистана

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 6

1. Тенденция нарастания конкурентных требований к гидрорежимам водных объектов со стороны потребителей воды (системы ирригации, гидроэнергетика, питьевого водоснабжения, нужд рыбного хозяйства и промышленности, пр.) являющаяся острой водохозяйственной ситуацией, будет усугубляться и обостряться.

2. В Таджикистане остро стоит вопрос соблюдения баланса между ирригацией, водопотреблением и сохранением хрупких горных экосистем требующих рекомендуемых новых методологий и технологических решений направленных на сокращение использования пресной воды и полное изъятие сбросов возвратных вод в источники, как поверхностных так и подземных, позволяющих управлять водными ресурсами, учитывать и прогнозировать влияния водного фактора на окружающую среду.

3. Предлагается механизм управления водными ресурсами основывающийся на принципах поступательного устойчивого развития, на базе создания гибкой системы постоянно модифицируемой в её отдельных компонентах, для удовлетворения потребности в воде с учётом санитарно-гигиенических, экологических, технических и иных норм, направленных на восстановление геоэкологической системы водного бассейна.

4. Предлагается на уровне государства усовершенствование системы управления ВХК с организацией новых форм управления АВП, Комитетов по водоснабжению, Комитетов каналов, водных Комиссий и инновационных эффективно-рабочих структур.

5. В условиях глобального потепления климата внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) до 2 тыс. кВт, их правильное территориальное размещение и использование радиуса эффективности (ЭС) позволяет оптимизировать размещения малых электростанций и минимизировать капитальные затраты на их возведение и общие эксплуатационные издержки. Проведенные в настоящей работе расчёты,

показывают, что во всем диапазоне мощностей электростанций, использующих возобновляемые источники энергии – до 2 тыс. кВт, радиус эффективности ЭС не превышает 45 км.

6. Результаты вычислительных экспериментов по эффективности СЭС показывают, что стохастические квазиградиентные алгоритмы является эффективным средством и для расчета оптимальных параметров гелиоэнергетических гелио водоподъёмной систем водоснабжения и электроснабжения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ

1. Проведена ретроспективная оценка гидрологического режима речных бассейнов с выявлением важнейших характеристик и элементов речного баланса водосбора бассейнов в контексте модификаций климатических изменений [1-А], [34-А], [42-А], [56-А], [62-А].

2. Выявлены пути освоения ресурсов ВИЭ и гидроэнергетики с целью развития экономики страны, ориентированные на рационализацию секторов водопользования и водопотребления, а также сохранения природных экосистем [19-А], [25-А], [29-А], [30-А], [54-А], [58-А], [59-А].

3. На основании анализа выявлены особенности хода годовых осадков на территории РТ в зависимости от высоты местности. Установлена, что на территориях до 2500 м н.у.м. осадки увеличиваются до 8%, а на высокогорных наоборот – уменьшение на 3%. При этом, внутригодовые осадки на территориях до 2500 м н.у.м. в летние и зимние сезоны года приходится 40 – 90% всех осадков [3-А], [13-А], [24-А], [27-А], [28-А], [32-А].

4. Определено, что в республике есть потенциал для активного сооружения малых водохранилищ в условиях гор и ущелья, а воду использовать для локального орошения горных земель. Так возможно приостановить процесс эрозии почв, что даст возможность в значительной мере уменьшить селеопасную обстановку [10-А], [14-А], [19-А], [30-А], [46-А], [54-А], [63-А], [64-А].

5. Определена тенденция нарастания конкурентных требований к гидрорежимам водных объектов со стороны потребителей воды (системы ирригации, гидроэнергетики, питьевого водоснабжения, нужд рыбного хозяйства и промышленности, и пр.), являющаяся острой водохозяйственной ситуацией, которая с годами будет усугубляться и обостряться [1-А], [5-А], [7-А], [8-А], [23-А], [26-А], [51-А], [56-А], [58-А], [63-А].

6. Доказано, что периоды вегетации и формирования водных ресурсов в реках ЦА начинаются одновременно. В этот период между ирригацией и

гидроэнергетикой возникает конфликт интересов, но он имеет случайный характер. При усовершенствовании межгосударственных законодательных актов и развитии рыночных связей, ориентированных на рационализацию водопользования и сохранение гидроэкосистем, не только исчерпывается конфликт интересов между водопользованием и водопотреблением в ЦА, но и становится гарантом стабильности экономического роста в регионе [1-А], [2-А], [3-А], [5-А], [6-А], [27-А], [29-А], [37-А], [41-А].

7. Разработана концептуальная модель оптимизации УВР в условиях РТ, что ориентирована на рационализацию водопотребления, водопользования, сохранения гидроэкосистем и обеспечения гидробезопасности ГРБ Таджикистана [5-А], [7-А], [8-А], [15-А], [26-А], [34-А], [36-А].

8. Предложены механизмы и условия создания комплекса ГТС с целью локализации селевых потоков, ориентированных на решение ряда проблем, имеющих характер экономического, экологического и социального последствий [4-А], [19-А], [20-А], [21-А], [40-А], [54-А], [59-А], [60-А].

9. Установлено, что по высокой корреляции января месяца можно прогнозировать расход воды в феврале, а в феврале месяце прогнозируется расход воды в марте, в июне на июль, в июле на август, в октябре на ноябрь, а в ноябре на декабрь месяцы. Изменчивость водного стока по данным гидрологических информации (на примере гидропостов Гарм, 1981-1990 гг., и Дарбанд, 2000-2010 гг.) в бассейне р. Вахш, при продвижении с юго-запада на северо-восток, в связи с удаленностью от источника формирования, резко снижается. Например, если на западе водосбора р. Вахш средние модули стока превышают 40 л/с км², то на северо-востоке уменьшаются до 5 л/с км² (реки верхней части Алайской долины) [2-А], [5-А], [8-А], [15-А], [30-А], [35-А], [37-А], [42-А], [58-А].

10. Определены особенности формирования твердых стоков (взвешенных наносов). Установлен, что максимум формирования твердого стока приходится на июль месяц и составляет в пределах 31%; в этот же период наблюдается максимум жидкого стока равный 19-21%. За май-август по р. Вахш, у выхода ее из гор, проходит 85% годового стока взвешенных наносов. Все воды

левобережных сторон рек - Сурхоб и Вахш несут в себе повышенную мутность, по сравнению с потоками правого берега. До слияния с р. Муксу, вода р. Кызылсу с повышенной минерализацией и мало пригодна для питьевого водоснабжения. В этой точке соли в воде содержатся до 1 г/л. Ниже течения, вода в р. Муксу содержит концентрации солей в 2 раза меньше [2-А], [9-А], [11-А], [15-А], [12-А], [35-А], [39-А], [49-А], [53-А].

11. В пределах РТ основными загрязнителями водных объектов являются коллекторно-дренажные и сточные воды. Однако, роль трансграничных загрязнителей остается важным. На основе многолетних изучений данного вопроса и с целью устранения вышеуказанных проблем в диссертационной работе разработана научно-обоснованная концептуальная модель, которая позволит улучшить состояние водных объектов ГРБ Таджикистана [7-А], [8-А], [22-А], [27-А], [28-А], [31-А], [37-А], [51-А], [56-А], [63-А].

12. Организация комплексного междисциплинарного мониторинга гидроэкосистемы на репрезентативных речных бассейнах Таджикистана, позволит мобилизовать научно-технологический потенциал исследовательских, проектных, производственных организаций, а также ведущего контроль за использованием водосберегающих технологий специализированных ведомств с созданием НИИ Центра «Единая национальная система контроля и мониторинга поверхностных и подземных водных объектов Таджикистана», для обеспечения надлежащей оценки и охраны и защиты гидросферы [5-А], [7-А], [8-А], [22-А], [23-А], [26-А], [37-А].

13. Предлагается механизм управления водными ресурсами основывающийся на принципах поступательного устойчивого развития, что означает создание системы и постоянную модификацию её отдельных компонентов для удовлетворения потребности в воде с учётом санитарно-гигиенических, экологических, технических и иных норм, направленных на восстановление геоэкологической системы водного бассейна [10-А], [14-А], [26-А], [45-А], [46-А], [50-А], [58-А], [63-А], [64-А].

14. Впервые в области гидрологии суши, водных ресурсов и гидрохимии предложены инженерно-геономические и катастрофоведческие методологии и модели типизации, оценка сценариев климатических изменений на период до 2100 года на основе внедренных технологий мониторинга количества и качества состояния водных объектов и природно-техногенных экосистем речных бассейнов Таджикистана [7-А], [13-А], [24-А], [27-А], [34-А], [47-А], [48-А], [52-А], [53-А], [55-А].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ

1. Для достижения ЦУР в РТ в области водопользования, водопотребления, сохранения экосистем водных объектов и обеспечения гидробезопасности рекомендуется создать условия для обеспечения эффективного и комплексного УВР в условиях меняющегося климата [2-А], [10-А], [15-А], [35-А], [45-А], [46-А], [50-А], [58-А], [62-А], [63-А], [64-А].

2. Рекомендуется разработать дорожную карту для смягчения негативного последствия изменения климата на период до 2050 г. (с интервалом 10 лет); в земледелии необходима оптимизация поливных норм сельскохозяйственных культур с применением методов дождевания и капельного орошения, что в настоящее время является наиболее эффективным приемом в условиях дефицита водных ресурсов [24-А], [26-А], [27-А], [30-А], [32-А], [37-А], [48-А], [52-А], [54-А].

3. Рекомендуется использовать разработанные технологии террасирование склоновых земель при освоении и развитии садоводства и виноградарства, а также восстановление существующих коллекторно-дренажных сетей с целью совершенствование мелиоративного состояния засоленных и заболоченных земель [3-А], [9-А], [11-А], [12-А], [28-А], [31-А], [49-А], [53-А], [62-А], [65-А].

4. Для модернизации и развития сети пунктов гидрологических наблюдений предлагается восстановить деятельность гидрологических постов,

которые были временно закрыты; обеспечить полностью наземными и аэровизуальными наблюдениями образование ледников и снежников [7-А], [8-А], [22-А], [23-А], [26-А], [37-А], [51-А].

5. Особое внимание обратить на развитие системы раннего оповещения, в особенности в верховьях, на территориях на которых повышена степень формирования селевых паводков и есть риски наводнений, разработать и внедрить технологии устойчивого механизма передачи информационных материалов с постов наблюдений [24-А], [33-А], [48-А], [48-А].

6. Рекомендуется развивать и совершенствовать нормативно-правовое обеспечения в области охраны и рационального использования гидроресурсов и землепользования; предотвращать негативные экологические последствия от антропогенной деятельности, в том числе прогнозирование отдаленных экологических последствий; возводить дренажные сооружения и испарительные озера, а также проводить прочие мероприятия с целью уменьшения вторичного засоления центрально-азиатских рек [6-А], [10-А], [14-А], [15-А], [29-А], [30-А], [35-А], [45-А].

7. Автором диссертационной работы разработана матрица расчета размеров инвестиций в инфраструктуру сельскохозяйственного сектора. Необходимые инвестиции для восстановления дренажных систем разработаны на основе данных о площадях земель, не имеющих дренажные системы и необходимые инвестиции для восстановления земель на основе данных о землях с неудовлетворительным мелиоративным состоянием. Вышеприведенный подход основан на рассмотрении начального независимого, а затем компенсирующего регулирования водного стока, где объем услуг уменьшается. По этому механизму установлено, что стоимость оказанных услуг для регулирования стока в верхнем водохранилище выше чем в нижнем. Например, для условий реки Сырдарья (в пределах Таджикистана и Кыргызстана) в эквиваленте электроэнергии, регулирование Кайракумского водохранилища по отношению Токтогульского обойдется 25 раз дешевле [6-А], [19-А], [19-А], [29-А], [30-А], [38-А], [45-А], [46-А].

8. Рекомендуется осуществить следующие технологические решения: а) пересмотр системы затрат на строительство берегоукрепительные сооружения и застройку территорий; б) улучшение систем водоотводящих сетей; в) улучшение системы водопользования и водопотребления с целью сохранения экосистем водных объектов; г) проведение мониторинга с целью капитального ремонта очистных сооружений и коллекторно-дренажных систем; д) разработка мер по модернизации оросительных, ирригационных сооружений и деятельности органов воднадзора и водоучета; е) разработка путей и механизмов снижения испарения в природных условиях РТ; и) проведение промежуточных/периодических оценок влияния природных и антропогенных факторов на водный режим; оценивание характера и степени, происходящего изменения водного режима в изучаемом речном бассейне [1-А], [7-А], [15-А], [20-А], [29]

10. Предложено создание, вместо существующих территориальных межрайонных управлений и их районных структурных организаций, организацию одного водохозяйственного бассейнового объединения [11-А], [12-А], [26-А], [49-А], [53-А], [56-А], [57-А], [61-А].

10. Рекомендуется составить кадастр селей Таджикистана, т.е. создание систематизированных сведений о прошедших селях и селевых бассейнах [32-А], [33-А], [47-А], [48-А], [52-А], [53-А], [55-А].

11. Рекомендуется на вновь орошаемых и реконструированных староорошаемых землях использовать экологически ориентированные водосберегающих технологии полива, таких как малообъёмные системы капельного и внутрпочвенного орошения, а также мелкодисперсное и подкрановое дождевание, которые позволят повысить КПД системы до 70% и более. С учётом этих условий для орошения 1100 тыс. га земель ежегодно потребуется всего 14,5 км³ водных ресурсов, то есть в пределах установленного лимита. Необходимо разработать комплексную схему развития и управления водным хозяйством, с целью использования имеющихся научных и производственных наработок, в том числе в сфере мелиорации, определиться

территориально, где будут эффективны те или иные институциональные, технические и организационные решения [4-А], [5-А], [8-А], [25-А], [26-А], [40-А], [56-А].

12. Составленные впервые планетарная и региональные карты инженерной геологии и катастрофологии и преобразованные из тематически и интегральных карт геологической модели латерального поширотного и вертикального высотного закономерностей распространения, типизации и прогноза георисков, позволят при их учете в практической деятельности МЧС РФ и профилирующих организаций снизить возможные негативные воздействия опасных процессов и явлений на общую, региональную и локальную уровни безопасности населения и территории, в том числе повысить гидроэкологическую безопасность страны [4-А], [7-А], [15-А], [20-А], [25-А], [34-А], [40-А], [60-А], [61-А], [62-А].

13. В системе подземных вод отслеживать и устанавливать в полной мере имеющиеся водные ресурсы в целом для региона [2-А], [5-А], [8-А], [15-А], [26-А], [35-А].

14. Широко и рационально использовать гидроресурсы на основе выполнения прогностического оценивания внутригодового перераспределения водного стока с определённого водосбора и учета всевозможных сценариев климатических изменений на период до 2100 г. [8-А], [13-А], [24-А], [26-А], [28-А], [32-А], [33-А], [37-А], [47-А], [48-А], [52-А], [55-А].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманов В.Ф., Попов В.Г. Геохимические особенности подземных вод Южного Урала // Геологический сборник. – 2008. – № 7. – С. 219 – 232.
2. Абдрахманов Р.Ф., Ахметов Р.М. Влияние техногенеза на поверхностные и подземные воды Башкирского Зауралья и их охрана от загрязнения и истощения // Геологический сборник. – 2006ю – № 6 Информационные материалы. – С. 266–269.
3. Абдуллаева Ф.С. Баканина Г.В. Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР // и др. -Л.: Наука, 1965. -658 с.
4. Абдуллаева Ф.С., Баканин Г.В. и др. Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР. -Л.: Наука, 1965, 658 с.
5. Абдуллаева Ф.С., Баканин Г.В. и др. Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР. - Ленинград: «Недра», 1965, 658 с.
6. Абдусаматов М., Латипов Р.Б., Саидов И.И. Водные ресурсы Памира - важный фактор устойчивого развития региона // Сб. тезисов и докладов Международной научно-практической конференции (НПК) «Памир – источник пресной воды Центральной Азии». -Хорог, 2003. –С.113-116.
7. Абдушукуров Д.А., Солодухин В.П., Кодиров А., Ленник С.Г., Рахимов И., Шаймурадов Ф.И., Эмомов К. Геохимия почв и донных отложений в бассейне реки Зарафшон // Водные ресурсы, энергетика и экология. -2022. -Т.2. -№2. -С. 67-76.
8. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища // Монография. –М.: мысль, 1987. – 325 с.
9. Адаптация к изменению климата в горных экосистемах Центральной Азии // [Электронный ресурс] / Интернет-портал weadapt.org. Режим доступа: https://www.weadapt.org/sites/weadapt.org/files/2017/june/centralasia_rus.pdf.
10. Адаптация к изменению климата в странах Европы и Центральной Азии // Документ Всемирного Банка. 2009 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://go.worldbank.org/7OOCIE7AU0>.

11. Аламанов С.К., Лелевкин О.А., Подрезов А.О. Изменение климата и водные проблемы в Центральной Азии // Подрезов Учебный курс для студентов естественных и гуманитарных специальностей. -Москва-Бишкек, WWF, UNEP, 2006. -190 с.
12. Алексеенко В.А., Панин М.С., Дженбаев Б.М. Геохимическая экология // Понятия и законы. –Бишкек. Махprint. -2013, -310 с.
13. Ализода У.А., Кодиров А.С. Климатические характеристики Хатлонской области // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. -2021. -№2-2(87). -С. 75-80.
14. Аминджанов М.А. Водный баланс Бешкентской долины и проблемы мелиорации // Матер. Республ. научно-практической конференции (НПК) «Проблемы водного хозяйства и пути их решения». -Душанбе, -2002. -С.15-16.
15. Амирзода О.Х., Курбонов Н.Б., Кобули З.В., Асоев Х.М. Сравнительная оценка использования водно-земельных ресурсов плато: Хатлонской области (Таджикистан) и Штата Небраски (США) // Водные ресурсы, энергетика и экология. -2021. -Т.1. -№1. -С. 8-19.
16. Амиров О.Х., Шарипов Ш.К., Муродов П.Х., Бокиев Б.Р., Кобулиев З.В. Интегральная оценка качества воды реки Варзоб // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. -2018. -№3(43). -С. 90-92.
17. Арал сегодня: проблемы и пути их решения // Сб. популярных статей. Под. Редакцией Эшмирзаева И.Э. 1999, -Душанбе, -53 с.
18. Аральское море - введение в проблему // [Электронный ресурс] / Интернет-портал ARBUZ.UZ. Режим доступа: http://www.arbuz.uz/w_aral_vv.html.
19. Архивные материалы МЭ и ВР РТ // 2010-2023 гг.
20. Ахмедов Г., Одилов Ч.М., Саидов И.И. Способы орошения наземной культуры лимона // Информационный листок ТаджНИНТИ. –Душанбе, 1983. - №177. -4 с.
21. Ахмедов Г., Саидов И.И. Режимы и способы орошения культуры лимона // Тезисы докладов республ. науч. конф. «Комплексные

агротехнические мероприятия для повышения плодородия почв Таджикистана». -Душанбе, -1982. -С. 68 -69.

22. Ахмедов Р.Б., Баум И.В., Пожарнов В.А., Чаховский В.М. Солнечные электрические станции // Серии «Гелиоэнергетика» (Итоги наука и техники ВИНТИ). -М.: -1986, -121 с.

23. Ахмедов Х.М., Галигалис С., Эльназаров А. Солнечная энергетика. Состояние, возможности использования и перспективы развития // - Душанбе: Дониш, -2007. -С. 96.

24. Ахмедов Х.М., Каримов Х.С., Петров Г.Н. Малая гидроэнергетика и возможности использования мини- и микроГЭС в горных территориях Таджикистана // - Изв.АН РТ. Отд. физ-мат., хим., геол. и техн. наук, -2010, - №1, -С.100-109.

25. Бабурин Б.Л., Файн И.И. Экономическое обоснование гидроэнергостроительства // -М.: Энергия, -1975. -121 с.

26. Бадаев А.В., Доржиев В.В. Использование микро-ГЭС деривационного типа для электроснабжения отдаленных населенных пунктов // «Молодой учёный» -2019, -№14, -С.124-127.

27. Балков В.А. Исследование весеннего стока рек водосбора Камского водохранилища для целей прогноза // дис. ... канд. геогр. Наук. -Пермь, -1958.

28. Балков В.А. Особенности формирования сезонного стока рек Уфы и Белой в связи с ландшафтными условиями // Ученые записки Пермского университета, -1963. - Т.ХХIII. -Вып. 3. -С.70 - 75.

29. Бегматов З.Р., Муртазов У.И. Классификация видов рекреационного туризма (применительно к Южному и Восточному Таджикистану) // Вестник Педагогического университета. -2013. -№5-1(54). -С. 211-219.

30. Бегматов З.Р., Муртазов У.И. Природно-ресурсный потенциал Таджикистана // Peasant. -2014. -№1. -С. 94-97.

31. Бекух З.А. Изучение подтопления земель на территории Кубано-Приазовской низменности с использованием аэрокосмических методов // дис. ... канд. геогр. наук -Пермь, -1997.

32. Белан Л.Н. Эколого-геохимическое состояние горнорудных районов Башкирского Зауралья // Вестник ОГУ. – 2005. – № 6. – С 113 – 117.
33. Белоцерковский К.И. Разработка рекомендаций по совершенствованию управления водными ресурсами на базе гидрографического бассейнового принципа // Научные труды НИЦ МКВК, выпуск 7, 2002 -С. 51-57.
34. Бобиев Д.Ф., Муртазаев У.И. Экология и горные водохранилища (методологические аспекты изучения) // Кишоварз (Земледелец) – Душанбе, 2014. –№3(63). –С. 80-81.
35. Боев Б., Курбонов Н., Мусоев З. Оид ба экспозитсияи (самти чойгиршавии) баъзе пирахҳои бузурги Тоҷикистон // Илм ва инноватсия. Бахши илмҳои геологӣ ва техникӣ. -2020. -№1. -С. 45-50.
36. Борнеман-Старынкевич И.Д. Химические анализы и формулы минералов // Монография. – М., 1969. – 256 с.
37. Боровский Е.Э. Антропогенные изменения климата [Электронный ресурс] / Е.Э. Боровский // <http://him.1september.ru/article.php?ID=200404101>.
38. Браславский А.Н. Расчет минерализации воды в водохранилищах // Монография. –М.: Наука, 1978. – 120 с.
39. Браславский А.П., Викулина З.А. Нормы испарения с поверхности водохранилищ // –Л.: Гидрометеоиздаат, -1954. -212 с.
40. Бузулуков Ю.Г., Падалко В.В., Прянишникова Л.М. Комплексные исследования работы насыпных плотин в оврагах и селевых руслах // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях/ Тез.докл. III-ей Всес.научн.конфер. М., изд.МПУ, 1981.- С.159-160.
41. Быкова А.В., Мальцева Н.Е., Павлова Д.С. Влияние изменения климата на сельское хозяйство // Естественные и математические науки в современном мире: сборник статей по материалы XIV международной НПК. №1(13). – Новосибирск: СибАК, 2014.

42. Валентини К.Л., Оролбаев Э.Э., Абылгазиева А.К. Водные проблемы Центральной Азии // Учебник. -Бишкек: -2004. –142 с.
43. Варданян Т.Г. Минимальный сток речных вод как индикатор оценки гидрологического риска (на примере рек Республики Армения) // II Водные ресурсы Центральной Азии. -2005, -№2, -С. 44.
44. Васильев Ю.С. Влияние плотин и водохранилищ на окружающую среду // Вып.7 –М.: Энергоиздат, -1982. -144 с.
45. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И., Кудряшова И.Г. Анализ экологических последствий от воздействия ГЭС (по фактическим данным) // Гидротехническое строительство. -1991. -№8. -С. 28-33.
46. Вендров С.Л. О масштабах преобразования природы крупными водохранилищами // Изв. АН СССР. сер. геогр. – 1955. – № 5 – с. 16-29.
47. Вендров С.Л. Проблемы преобразования речных систем СССР // –2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 208 с.
48. Вендров С.Л., Дьяконов К.Н. Водоохранилища и окружающая среда // - М.: Наука, -1976. -136 с.
49. Вендров С.Л. Проблемы преобразования речных систем СССР // –2е изд., перераб. и доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 208 с.
50. Винокуров Ю.И., Красноярова Б.А. Системный подход в природопользовании // В сборнике: Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии. Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием: в 3 т. -Барнаул, -2022. -С. 12-15.
51. Водные ресурсы в бассейне Аральского моря: [Электронный ресурс], режим доступа: www.tabiat.narod.ru.
52. Водные ресурсы для продовольственной безопасности и питания // [Электронный ресурс] / Доклад ГЭВУ о водных ресурсах. -2015. Режим доступа: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe.
53. Водосберегающие технологии: гидропоника на основе базальтовой ваты опыт Республики Таджикистан // USAID. -Ходжент: -2018. -21 с.

54. Воздействие изменения климата на сельское хозяйство России // Информационно-образовательный портал для сотрудников ЗАО «Аграрное инновационное содружество «ФЕРМАРОСТА». 25.07.2012.

55. Воропаев Г.В. Проблема управления ресурсами вод суши // Теория и методы управления ресурсами вод суши. -М., Наука, 1982. -С.6-17.

56. Второе Национальное Сообщение Республики Таджикистан по Рамочной Конвенции ООН об Изменении Климата // Правительство Республики Таджикистан. –Душанбе 2015. –Стр. 21.

57. Георгиевский В.Ю. Шалыгин А.Л. Гидрологический режим и водные ресурсы // [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://downloads.igce.ru/publications/metodi_ocenki/02.pdf. Гидрометеорологические проблемы Приаралья // Под ред. Г.Н. Чичасова. Л.: Гидрометеоиздат, 1990.

58. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР // Л.: Гидрометеоиздат, 1990.

59. Государственная поддержка ассоциации водопользователей // Агентство мелиорации и ирригации при Правительстве РТ. www.alri.tj.

60. Государственная программа по освоению новых орошаемых земель и восстановление выбывших из сельскохозяйственного оборота земель в Республике Таджикистан на период 2012-2020 // Агентство мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистан. -Душанбе: -2012. -170 с.

61. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, т. XII, Таджикская ССР. -Л.: Гидрометеоиздат, 1962, 346 с.

62. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, т. XII, Таджикская ССР. -Л.: Гидрометеоиздат, 1987, 352 с.

63. Данилов-Данильян В.И. Глобальная проблема дефицита пресной воды // Научный журнал Век глобализации. Выпуск №1/2008. -С. 45-56.

64. Данилов-Данильян В.И. Глобальная проблема дефицита пресной воды // Научный журнал Век глобализации. Выпуск №1/2008. -С. 45-56.
65. Данилов-Данильян В.И., Катцов В.М., Порфирьев Б.Н. Экология и климат: где мы сейчас и где будем через два-три десятилетия общемировые тенденции // Вестник Российской академии наук. -2023. -Т.93. -№10. -С. 930-941.
66. Данилов-Данильян В.И., Розенталь О.М. Методология достоверной оценки качества воды. IV. Вероятность удовлетворительного нормирования и контроля (статистический анализ, непараметрический подход) // Экология и промышленность России. -2023. -Т. 27. -№1. С. 40-45.
67. Джоашвили В.Ш. Пути освоения ресурсов горных территорий СССР // Изв. АН СССР. сер. геогр. – № 2. -1988. -С. 56-65.
68. Джураев А. Анализ источников загрязнения водных ресурсов // Проблемы водного хозяйства и пути их решения // Материалы Республ. научно-практич. конфер. -Душанбе, 2002. -С.33-36.
69. Диагностический доклад по водным ресурсам Центральной Азии // [Электронный ресурс] / Интернет-портал CAWATER-INFO. Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/library/rus/water-rus.pdf>.
70. Довгань Г.Ю. Проблемы водных ресурсов мира // [Электронный ресурс] / Восточно-Казахстанский государственный университет им. С.Аманжолова. Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/w8tQhu97C-I.html>.
71. Дьяконов К.Н. О некоторых закономерностях влияния инженерных сооружений на подвижные компоненты геосистем // Вопр. географии. – 1977. – сб. 106. – С. 73-83.
72. Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях // Руководство для практических расчетов. - М:Изд-во НЦ ЭНАС,- 2004, -280 с.
73. Загрязнение бытовыми стоками и развитой туризм – одни из главных причин ухудшения экологического состояния Средиземного моря //

[Электронный ресурс] / Интернет-портал GREENOLOGIA. Режим доступа: <https://greenologia.ru/eko-problemy/gidrosfera/sredizemnoe-more.html>.

74. Земельный кадастр - 2014 г. // Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. - Душанбе. - 2014. - 66 стр.

75. Земля, находящаяся в пользовании крестьянских (фермерских) хозяйств по Кыргызской Республике // [Электронный ресурс] / Интернет-портал www.stat.kg. Режим доступа: <http://www.stat.kg/ru/opendata/category/181/>.

76. Ибодзода, Х. Стихийные бедствия, связанные с водой в Таджикистане // Сб. тезисов Международной конференции по сокращению стихийных бедствий, связанных с водой. - 27-28 июня 2008 г., Душанбе, - С. 49-50.

77. Иброхим А., Петров Г.Н., Леонидова Н.В. Промышленное использование малой гидроэнергетики в Таджикистане // Горный журнал. Специальный выпуск. - М:2004, - С. 40-42.

78. Измайлова А.В. Озерные водные ресурсы азиатской части Российской Федерации // Водные ресурсы. - 2018. - Т.45. - №5. - С. 453-462.

79. Измайлова А.В., Корнеев Н.Ю. Озерность территории Российской Федерации и определяющие ее факторы // Водные ресурсы. - 2020. - Т.47. - №1. - С. 16-25.

80. Изменение климата и гидрология в Центральной Азии // CAMP4ASB, World Bank Group, IFAS, CAREC. - 2019. - 23 с.

81. Ильин В.Б., Гармаш Г.А. Влияние тяжелых металлов на рост, развитие и урожайность с/х культур // Агротехника. - 1985. - № 6. - С. 90-100.

82. Им С.Т., Харук В.И., Голуков А.С. Климатогенная динамика озер в экотоне лесостепи Забайкалья // Сибирский экологический журнал. - 2015. - Т.22. №6. - С. 823-831.

83. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям // ИТС 3-2015 «Производство меди». - М.: Бюро НДТ, 2015. - 353 с.

84. Информационный бюллетень «Водное хозяйство, орошение и экология Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии» // [Электронный

ресурс] / Интернет-портал CAWATER-INFO. Режим доступа:
<http://www.cawater-info.net/information-exchange/e-bulletins.htm>.

85. Исаков Ю.А., Казанская Н.С., Тишков А.А. Зональные закономерности динамики экосистем -М.: Наука, -1986. -150 с.

86. Исмагилов Х.А., Туляганов С.Х. Заиление селехранилищ предгорной части Ферганской долины // Труды САНИИРИ. -1976. -вып.151. –С.12-15.

87. Ищук Н.Р. Проблемы изучения изменений геологической среды в связи с созданием крупных водохранилищ в Таджикистане // Изв. АН ТаджССР. Отд-ние физ.-мат., хим. и геол. наук. -1982. - № 4 (86). - С. 69-72.

88. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях // пер. с англ. Д. В. Гричук, Е.П. Янина. - М.: Мир, 1989. -439 с., ил.

89. Каганов Я.И., Костецкий В.И., Красицкий П.Р. Методические рекомендации по размещению системы запруд на горных потоках: учеб. пособие –Львов: Львовский СХИ, -1971. - 36 с.

90. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований // Д.: Изд-во Ростовского ун-та, -2003. -204 с.

91. Кандыба Е.В., Фатеева А.М. Биологические препараты и почвенное плодородие // Агрехимический вестник. -1997. -№2. -С. 7-9.

92. Каримов Х.С., Тарик Ч., Батул Х., Кодиров А.С., Рахматов Дж.Ш., Ахмедов Х.М. Электрические свойства гибкого датчика на основе углеродной нанотрубки и композита с оранжевым красителем // Известия Национальной академии наук Таджикистана. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. -2021. -№4(185). -С. 102-109.

93. Каров В.Г. Речная деривационная гидроэлектростанция // Патент РФ, RU 2023201, -1994.

94. Катаев М.Ю., Бекеров А.А. Методика обнаружения водных объектов по многоспектральным спутниковым измерениям // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. -2017. -Т.20. -№4. -С. 105-108.

95. Катченков С.М., Панеях Н.А., Русинов В.Л., Зотов И.А. Спектральный анализ горных пород // -Л.: Недра, -1964. -272 с.

96. Клавен А.Б., Копалиани З.Д. Экспериментальные исследования и гидравлическое моделирование речных потоков и руслового процесса // СПб.: Нестор-История, 2011. — 544 с.

97. Клецельман У.Х. Экономико-географические проблемы освоения горных районов Таджикской ССР // Экономико-географические исследования горных районов: состояние и задачи. -М., ИГАН, 1987. –С.66-76.

98. Кодиров А.С. Формирование селей в бассейнах рек и их влияние на экономику республики // Вестник Педагогического университета. Естественные науки. -2021. -№3-4(11-12). -С. 41-47. Кодиров А.С., Ализода У.А. Влияние изменение климата на сельское хозяйство и возможности адаптации к данным изменениям // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. -2021. -№1-1(83). -С. 199-203.

99. Кодиров А.С., Норматов П.И., Шерматов Н. Определение гидрометеорологических характеристик в труднодоступной местности // Сб. научных трудов научной конференции молодых ученых и талантливых студентов «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность» -М.: 2007. -С.87-89.

100. Кодиров А.С., Олимшоев Р., Шерматов Н., Норматов И.Ш. Об одном способе определения гидрометеорологических характеристик в труднодоступных местностях // Известия АН Республики Таджикистан, - №1(130). -Душанбе, 2008. -С.36-39.

101. Кодиров А.С., Петров Г.Н., Шерматов Н., Норматов И.Ш. Использование водных ресурсов Центральной Азии для ирригации и гидроэнергетики: конфликт интересов или взаимовыгодное сотрудничество // [Электронный ресурс] / Журнал: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Режим доступа: http://www.cnshb.ru/jour/j_as.asp?id=104079.

102. Кодиров А.С., Расулов А. Формирование селей в бассейне р. Варзоб и разработка противоселевых мероприятий // Сб. тезисов международной конференции «Сокращение стихийных бедствий, связанных с водой» - Душанбе, 2008. -С. 66-67.

103. Кодиров Ш.С. Географические особенности руслового режима бассейна реки Кафирниган с учетом влияния климатических изменений // Автореферат диссертации. –Душанбе. -2020. -27 с.

104. Кодиров Ш.С. Энергетические аспекты бассейна реки Кафирниган // Научные труды ИВП,ГЭиЭ АНРТ. Душанбе, -2019. -С. 99-101.

105. Комилов О.К., Саторов М.А., Рахимов Ф., Эшмирзоев Э. Некоторые вопросы оценки и рационального использования водно-земельных ресурсов в горных странах В кн. «Инженерные проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов Таджикистана» // Инженерная академия Республики Таджикистан. -Душанбе: -Ирфон, -2003. -С.20-29.

106. Комитет по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан // Отчет 2022. www.khf.tj

107. Кондакова О.В., Зиновьев А.Т. Особенности гидрологического режима новосибирского водохранилища в 2019-2021 гг. // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. -2022. -№4(67). -С. 36-49.

108. Коновалов В.Г. Динамика оледенения Центральной Азии по материалам дистанционного зондирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т.9, -№1, -2012. -С. 281-288.

109. Концепция охраны окружающей среды в РТ. -Душанбе, -2008. -15 с.

110. Круговорот воды в природе [Электронный ресурс] / Интернет-портал Википедия. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Круговорот_воды_в_природе.

111. Крыленко В.И., Крыленко И.В. и др. О роли физико-географических факторов в образовании и стоке твёрдых наносов горными реками // -Донецк, 2005. <http://www.proza.ru/2011/10/15/1172>.

112. Кукса В.И. Южные моря (Аральское, Каспийское, Азовское и Черное) в условиях антропогенного стресса // СПб: Гидрометеиздат, -1994.

113. Кунакбаев Р.Х., Сулейманов Р.Н. Технологии принятия стратегических решений: учебно-методический комплекс для студентов специальности 080504 «Государственное и муниципальное управление» // К 91. -Уфа: БАГСУ, -2008. -81 с.

114. Курбонов Н.Б. Анализ чрезвычайных ситуаций и их влияния на социально-экономическое положение Республики Таджикистан // Вестник ТНУ. Серия С-ЭОН. -2019. -№7. -С. 10-15.

115. Курбонов Н.Б., Восидов Ф.К., Мирзохонова С.О., Халимов А.М. Процесс деградации ледников верховья бассейна реки Зарафшан в условиях современного изменения климата // Наука и инновация. -2019. -№2. -С. 58.

116. Курбонов Н.Б., Курбонов Г.Б. Использование возобновляемых источников энергии как фактор смягчения последствий изменения климата в горных условиях Таджикистана // Инновации в сельском хозяйстве. -2016. - №1(16). -С. 191-195.

117. Курбонов Н.Б., Маджиди М., Расулзода Т.Х. Оценка потенциала альтернативных источников энергии на территории Таджикистана // Вестник Педагогического университета. Естественные науки. -2019. -№3-4(3-4). -С. 28-32.

118. Курбонов Н.Б., Мирзохонова С.О., Курбонов Ш.Б. Некоторые вопросы о взаимосвязи метеорологии и гидрологии // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. -2015. -№1-5-1(188). - С. 49-52.

119. Курбонов Н.Б., Норматов П.И. Перспективы развития и уязвимость бассейна реки Зеравшан к чрезвычайным ситуациям, связанным с метеорологическими условиями // Респуб. научно-теорет. журнал «Наука и новые технологии». - №7. - 2013. - С.43-46.

120. Курбоншо Е.К., Краудцун Т.М., Мухаббатов Х.М. Климатические особенности Памира // Известия НАНТ. Отд. Ф-МХГТН. -2014. -№3. -С. 121.

121. Лещева М.Г. Формирование многоукладного сельского хозяйства // Аграрная наука. -№3, -2003. –С. 18-25.
122. Львович, М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее -М.: -Мысль. -1974. -448 с.
123. Любар Р.Г. Капельное орошение и условия его применения // Информационная брошюра НИЦ. МКВК. -Ташкент, -2001. –С. 82-100.
124. Мавлянов Г.А., Ганиев К.Г. Методика составления водного баланса межгорных впадин // Фан, -1973. -119 с.
125. Малаханов В.В. Техническая диагностика высоких плотин // М.: Энергоатомиздат. -1990.
126. Малик Л.К. Гидроэнергетика в энергообеспечении и решении водохозяйственных проблем Российской Федерации // Академия наук. -2001. - №1.
127. Маматканов Д.М., Бажанова Л.В., Романовский В.В. Водные ресурсы Кыргызстана на современном этапе // Бишкек, -Илим, -2006. -276 с .
128. Маматканов Д.М., Муртазаев У.И., Саидов И.И. Роль малых и средних водохранилищ в защите от селевых потоков (на примере Таджикистана) // Известия национальной Академии наук Республики Кыргызстан. –Бишкек: «Илим», -2011. -№2. -С.11-14.
129. Маракушев А.А. Парагенезисы рудных металлов углеводородной специфики // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. -2007. -№6. -С. 33-40.
130. Материалы АГКООС, 2020 г. Режим доступа: www.meteo.tj.
131. Махова В.А., Преображенская Л.Б., Колесникова Н.М. Реструктуризация электроэнергетики в странах мира // Энергия. -2002. -№10. – С. 45-52.
132. Мирзоахмедов Ф., Кодиров А.С. Вероятностная модель гелиоводоподъемной системы // Вестник Технологического университета Таджикистана. -2020. -№2(41). -С. 17-28.

133. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология // Учебник для вузов. -2-е изд. исп. -М.: Высшая школа. -2007. -463 с.
134. Михеев В.А. Гидрология. Учебное пособие по курсу "Науки о Земле" // Ульяновск: УЛГТУ. -2010. -200 с.
135. Мишук Е.С. Роль и развитие гидроэнергетики в XXI веке в странах СНГ // М.: Гидротехническое строительство, -2004, -№6.
136. Мишурина О.А. Влияние природных и техногенных факторов на формирование гидротехногенных образований на территории гоков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. -2016. -№ 12-1. - С. 82-85.
137. Молодюк К.В. Проблема ввода новых генерирующих мощностей и управления ценовыми рисками в условиях развития конкуренции на рынке электроэнергии // Энергетическая политика. 2004. — Выпуск 6. —С. 55-63.
138. Муродов П.Х., Амиров О.Х., Хужаев П.С. Очистка реки кафирниган от загрязнений сточными водами // Бюллетень науки и практики. -2020. -Т.6. - №11. -С. 126-131. Муртазаев У.И. Водохранилища Таджикистана и их влияние на прилегающие ландшафты // Душанбе: «Ирфон», 2005. - 304с.
139. Муртазаев У.И. Саидов И.И. Риски и барьеры в управлении водными ресурсами зоны формирования стока // Материалы международной научно-практической конференции «Современные аспекты использования природно-ресурсного потенциала трансграничных рек Центральной Азии», г. Алма-Аты, - 2010г. -С.44-60.
140. Муртазаев У.И., Бобиев Д.Ф. Преобразование речных систем Таджикистана в условиях изменяющегося климата (географические аспекты) // Душанбе: Ирфон, -2018. -268 с.
141. Муртазаев У.И., Мавлони М.С. Экономико-географические принципы обеспечения и сопровождения процессов водохозяйственного обустройства территории Центральной Азии // Вестник Педагогического университета. -2013. -№3(52). -С. 249-255.

142. Муртазаев У.И., Саидов И.И. Управление водными ресурсами Таджикистана в условиях изменения климата: барьеры, последствия адаптации // Сб. тез. докладов Международной конференции «Стимулирование потенциала общества, науки и неправительственных организаций к сохранению биоразнообразия и охраны окружающей среды». –Душанбе: «Шинос», -2011. - С.77-78.

143. Муртазаев У.И. Водохранилища Таджикистана и их влияние на прилегающие ландшафты // Монография. -Душанбе: -Ирфон, -2005. -304 с.

144. Муртазаев У.И. Географические особенности равновесного природопользования на локальном уровне (на примере водохозяйственной системы бассейна р. Вахш // Сб. науч. тр. Института экономики Таджикистана. сер. экон. и математ. наук. - Душанбе, 2009. – Вып. 11, ч. 1. - С. 177-185.

145. Муртазаев У.И., Саидов И.И. Управление водными ресурсами Таджикистана и его влияние на Центрально-Азиатский регион (экологическое, технологическое, экономическое)» // Матер. Международной НПК «Актуальные проблемы развития стран Центральной Азии в условиях рынка». - Душанбе, -2008. -С.144-156.

146. Мухаббатов Х.М. Горные экосистемы: состояние и перспективы // Вестник ТНУ. Серия С-ЭОН. -2020. -№5/2. -С. 71. Мухаббатов Х.М. Значение ледников Памира в условиях изменения климата // Современные проблемы гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ. - 2020. -С. 392-393.

147. Мухаббатов Х.М. Проблема распределения водных ресурсов в Центральной Азии и их использование // Экономика Таджикистана. -Душанбе: -2005. -№4. –С. 84-93.

148. Мухаббатов Х.М. Формирование и проблемы использования водных ресурсов Таджикистана // Экономика Таджикистана: стратегия развития. - Душанбе, -2003. -№2. -С.130-147.

149. Мухаммадиев М.М., Калашников А.Г., Сапаев Д.М., Турецкий И.Б. Определение предельно допустимой стоимости строительства малых ГЭС // Гидротехническое строительство, -1995 г., -№1. -С. 26-27.
150. Мухиддинов П.М. Петров Г.Н., Курбанов А.А., Гулов Р.Р. Оптимизация работы Нурекской ГЭС за счет внутригодового выравнивания стока и максимизации зимней выработки электроэнергии // Авт. св. на ИП №071ТJ 21.07.2008 г.
151. Мухиддинов П.М. Петров Г.Н., Радченко В.Г. Гидроэнергетика Таджикистана и перспективы ее развития. Гидротехническое строительство, - 2007 г. -№4. -С. 48-54.
152. Мухаббатов Х.М., Кимсанов У.О. Истифодаи оқилонаи захираҳои обӣ ва энергетикӣ - асоси рушди “Иқтисоди сабз” дар Тоҷикистон // Паёми Донишгоҳи давлатии тичорати Тоҷикистон. -2021. -№2(36). -С. 196-201.
153. Наврузов С.Т. Разработка основ управления трансграничными водными ресурсами средствами теории игр // Материалы научно-практич. конфер «Мелиорация и водные ресурсы: Проблемы и пути их решения». - Душанбе, -2010. -С.124-132.
154. Наврузов С.Т. Расчет правил управления каскадом водохранилищ ирригационно-энергетического назначения // М.: Выч. Центр АН СССР, 1986 г. 22 с.
155. Наврузов С.Т., Чабан А.Н. Диалоговая имитационная система управления каскадом водохранилищ. // М.: Выч. Центр АН СССР, 1990 г. 31 с.
156. Нажмудинов Ш.З. Проблемы энергетической зависимости Республики Таджикистан. Экономика Таджикистана. Душанбе: 2007. -№4. –С. 53-62.
157. Национальная программа оздоровления и стабилизации социально экологической ситуации в бассейне Аральского моря в Республике Таджикистан // Таджикский филиал ИК МФСА., Правительство Республики Таджикистан, Душанбе, 2000 г.

158. Нежиховский Р.А. Гидрологические расчёты и прогнозы при эксплуатации водохранилищ. -Л: Гидрометеиздат, -1976, -191 с.
159. Неккадамова Н.М., Наврузшоев Х.Д., Мирзохонова С.О., Эшонкулова З.У. Особенности формирования водного стока реки Бартанг (Пяндж) // Наука и инновация. -2020. -№4. -С. 90-98.
160. Норматов И.Ш., Армстронг Р., Норматов П.И. Сравнительная оценка формирования стока рек в климатических зонах Горного Памира // Устойчивое развитие горных территорий. -2020. -Т.12. -№3(45). -С. 366-372.
161. Норматов П.И., Фруммин Г.Т., Норматов И.Ш., Муминов А.О. Мониторинг метеорологических условий зоны формирования водных ресурсов трансграничной реки Пяндж (Таджикистан) // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2017. № 47. С. 9-15.
162. Носиров Н.К., Мирзохонова С.О., Эшонкулова З.У., Курбонов Н.Б. Влияние глобального изменения климата на адаптацию сельскохозяйственных работ в горных районах Таджикистана // Водные ресурсы, энергетика и экология. -2021. -Т.1. -№3. -С. 64-68.
163. Нукуская декларация государств Центральной Азии и международных организации по проблемам устойчивого развития бассейна Аральского моря. Нукус. 20.09.1995 г.
164. Нуржанова А.А., Байжуманова Р.А., Митрофанова А.А., Жумашева Ж.Е. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2013. -Т. 15. - № 3 (4). - С. 1306-1310.
165. О повышении эффективности совместного использования энергетических ресурсов Государств-членов ЕврАзЭС для генерации электрической энергии // ОАО РАО «ЕЭС России». Доклад. -Москва, -2007 г.
166. Обзор результативности экологической деятельности Таджикистана // ЕЭК ООН, Комитет по экологической политике. Нью-Йорк и Женева, -2004 г.
167. Обширный план содействия международному сотрудничеству в бассейнах трансграничных рек, // ИК МФСА, Офис ПРООН в Таджикистане, 2006 г.

168. Общая характеристика состояния и использования водных ресурсов в Центральной Азии // Диагностический доклад. НИЦ МКВК. -Ташкент. -2018. -75 с.
169. Озеров А.М., Пачаджанов Д.Н. Гидрохимический режим р. Вахш и Нурекского водохранилища // Известия АН Тадж. ССР, отдел физ.-матем., хим. и геол. наук. Душанбе, -1986 -22 с.
170. Океан и криосфера в условиях изменяющегося климата (Специальный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата) // МГЭИК. -Женева. -2019. -39 с.
171. Окружающая среда и торговля // ПРООН, М.: Эко-Согласие, -2003.
172. Опасные природные явления в Таджикистане [Электронный ресурс] / DOI: 10.13140/RG.2.2.18007.11684.
173. Оптимизация использования водно-энергетических ресурсов бассейна р. Сырдарья в современных условиях // USAID, EPIQ (Таяк Order №813, контракт № PCE 1-00-96-00002-00) Алматы-Бишкек-Душанбе-Ташкент, -2000 г.
174. Орошение земель // [Электронный ресурс] / Интернет-портал www.alri.tj. Режим доступа: <https://www.alri.tj/ru/land-irrigation>.
175. Осадчая И.В. Переформирование берегов, зарастание, заиление водохранилищ Средней Азии и их влияние на сокращение регулирующей емкости // Формирование, охрана и управление водными ресурсами в речных бассейнах Средней Азии. –Ташкент: Узгипрозем, 1989. -С. 141-149.
176. Освоение потенциала. Как усовершенствовать управление водными ресурсами в Таджикистане. Национальный отчет по человеческому развитию // ПРООН. -2003 г.
177. Основные положения водной стратегии бассейна Аральского моря // Межгоссовет по проблемам Аральского моря, Всемирный банк. 1994-1996 гг.
178. Основные положения водной стратегии бассейна Аральского моря. Межгоссовет по проблемам Аральского моря // Алма-Ата-Бишкек-Душанбе-Ашхабад-Ташкент. Сентябрь -1996 г.

179. Оценка состояния и устойчивости экосистем // Под. ред. В.А. Красилова. М.: -1992, -127 с.
180. Оценка социально-экономических последствий экологического бедствия – усыхания Аральского моря // Отчет по проекту ИНТАС-РФФИ-1733. Колл. авторов. - М., 2002. - 90 с.
181. Оценочный доклад «Управление возвратными водами в Таджикистане» // EURECA. РЭЦА. -24 стр.
182. Панова О.Г. Гидротехнические сооружения противоселевых потоков // Хлопководство. -1968. -№10. –С.32.
183. Передача служб управления ирригационными системами // Руководство. Доклад FAO по ирригации и дренажу -№58. -UNDP, IWMI, FAO, 2004.
184. Переосмысление водного вопроса в Центральной Азии // ADELPHI и РЭЦА. -2017. -136 с.
185. Перов В.Ф. Селевые явления. (Терминологический словарь) [Электронный ресурс] // Издательство Московского Университета. -М.: 1996. - С. 13-14. http://nilsls.narod.ru/pdf/Dictionary_Perov.pdf.
186. Петров Г.Н. Деграция ледников Таджикистана и её влияние на речной водный сток // Энергия: экономика, техника, экология. -2022. -№1(455). -С. 40-45.
187. Петров Г.Н. Энергетика Таджикистана: вызовы и приоритеты // Вестник ПИТГУ имени академика М.С. Осими. -2021. -№1(18). -С. 24-32.
188. Петров Г.Н., Ахмедов Х.М. Актуальные вопросы эффективности использования водно-энергетических ресурсов // Известия НАНТ. Отд. Ф-МХГТН. -2021. -№4(185). -С. 123.
189. Петров Г.Н., Ахмедов Х.М. Развитие гидроэнергетики и защита окружающей среды // Изв.АН РТ. - Отде.физ.-мат., хим., геолг. и техн. наук. - 2011, -№2, -С.138-143.

190. Петров Г.Н., Ахмедов Х.М. Стратегия развития и пути повышения эффективности энергетики Таджикистана // ООО Дониш, Душанбе, -2017, -357 с.

191. Петров Г.Н., Ахмедов Х.М., Кабутов К., Каримов Х.С. Возможности использования возобновляемых источников энергии в Таджикистане // Изв.АН РТ. Отд. физ-мат., хим., геол, и техн.наук, -2009, -№4, -С.117-124.

192. Петров Г.Н., Ахмедов Х.М., Кабутов К., Каримов Х.С. Общая оценка энергетики в мире и Таджикистане // Изв АН РТ. Отд физ-мат, хим, геол и техн наук -№ 2 (135), -2009 г.

193. Петров Г.Н., Ахмедов Х.М., Кабутов К., Каримов Х.С.. Ресурсы ВИЭ в Таджикистане // Изв.АН РТ. Отд. физ-мат., хим., геол.и техн.наук, -2009, -№3, -С.82-91.

192. Петров Г.Н., Кодиров А.С. Проблемы совместного использования водно- энергетических ресурсов бассейна Аральского моря // Водные ресурсы, энергетика и экология. -2022. -Т.2. -№3. -С. 81-91.

194. Петров Г.Н., Кодиров А.С. Проблемы совместного использования водно- энергетических ресурсов бассейна Аральского моря // Водные ресурсы, энергетика и экология. -2022. -Т.2. -№3. -С. 81-91.

195. Петров Г.Н., Кодиров А.С., Ахмедов Х.М. О правовых вопросах регулирования взаимоотношений стран в области совместного использования водных ресурсов // Известия НАНТ. Отд. Ф-МХГТН. -2022. -№2(187). -С. 136-145.

196. Петров Г.Н., Николаева Л.А., Плотников Э.А., Сирожев Б.С., Файн И.И. Регионально-отраслевые нормы: «Определение сметной стоимости строительства и проектирования малых и микроГЭС для горных районов Таджикистана» // РОСН 2-91, -Душанбе, -1991 г. -175 с.

197. Петров Г.Н., Зырянов А.Г. Математические модели оптимизации сезонного регулирования стока бассейна р. Сырдарья для государств зоны формирования стока. Исходные положения и примеры // Материалы рабочей сессии по энергетическим ресурсам по проекту. (СПЕКА) «Рациональное и

эффективное использования энергетических водных ресурсов Центральной Азии». -Бишкек, -2001. -С.34-39.

198. Пиковский Ю. И. Основы нефтегазовой геоэкологии // Учеб. Пособие. Под ред. д-ра геогр. наук, проф. А.Н. Геннадиева. -М.: ИНФРА-М, 2015. -400 с.

199. Пилотная программа по адаптации изменению климата - Таджикистана // Отчет совместной миссии. 12-22 октября -2009 г.

200. Пильгуй Ю.Н. Состояние оледенения в Таджикистане // Международная конференция по региональному сотрудничеству в бассейнах трансграничных рек (г.Душанбе, 30.05– 01.06. 2005 г.). -Душанбе, -2005. -С.31-32.

201. Поздняков Ш.Р. Проблемы расчета и измерения характеристик наносов в водных объектах // СПб.: Изд-во «Лема», 2012. — 226 с.

202. Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик -Л.: Гидрометеиздат, -1984. - 448 с.

203. Проблемы эколого-географической оценки состояния природной среды // Под. ред. П.П. Арапова и Ю.Г. Селиверстова. СПб, 1994, 96 с.

204. Программа развития водного сектора Таджикистана на 2010-2015 годы. Проект отчета // Душанбе, декабрь - 2009, с.

205. Проект «Методические указания по разработке Схем комплексного использования и охраны водных ресурсов» // ЗАО ПО «Совинтервод». - Москва,- 2003. (Вторая редакция).

206. Пряжинская В.Г., Ярошевский Д.М., Левит-Гуревич Л.К. Компьютерное моделирование в управлении водными ресурсами // М.: Физматлит, -2002. -406 с.

207. Пузанов А.В., Безматерных Д.М., Рыбкина И.Д., Зиновьев А.Т., Кошелева Е.Д., Ловцкая О.В. Трансграничные проблемы реки иртыш: современное состояние и прогноз до 2030 года // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Новочеркасск, -2021. -С. 299-304.

208. Пузаченко Ю.Г. Инвариантность геосистем и их компонентов // Устойчивость геосистем. М., Наука, 1983, с.32-41.

209. Пулатов Я.Э. Анализ состояния водных экосистем Республики Таджикистан. Проблемы сохранения экосистем внутренних вод Центральной Азии и Южного Кавказа // Выполнение целей развития тысячелетия ООН. Цель 7: обеспечить экологическую устойчивость. -Алматы-Ташкент, -2006. -С.118-122.

210. Пулатов Я.Э., Курбанов А., Назиров З., Бобоев А. Проблемы мелиорации и ирригации Таджикистана. // Сборник статей посвященных Международному десятилетию действий «Вода для жизни (2005-2015гг.)» ГУ«ТаджкНИИГиМ», Душанбе, -2015, -С.152-161.

211. Развитие сотрудничества между государственными институтами, донорами и организациями для повышения ответственности, устойчивости и эффективности в сельском питьевом водоснабжении [Электронный ресурс] // Отчёт «Проблемы и рекомендации межминистерского уровня в сельском питьевом водоснабжении Республики Таджикистан» ПРООН. Режим доступа: www.undp.tj.

212. Рассказов Л.Н., Орехов В.Г., Правдивец, Ю.П., Воробьев Г.А., Малаханов В.В., Глазов А.И. Гидротехнические сооружения // М.: Стройиздат, ч. 1,2. -1996 г.

213. Рассказов Л.Н., Орлов В.Г. и др. Гидротехнические сооружения // ч. 1. -М.: АСБ, -2008, -576 с.

214. Рауфов Р.Н., Бобиев Д.Ф. Особенности, специфика, преимущества и отрицательные черты водохранилищ как техногенного звена преобразованных речных геосистем // Кишоварз (Земледелец). -Душанбе, -2015. -№2 (66). - С. 59-60.

215. Рахимов А.Р. Предварительный отчет оценки воздействия на окружающую среду Яванской ГЭС Республике в Таджикистан [Электронный ресурс] // UNECE.ORG. Режим доступа: www.unece.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/Events/DushanbeFeb07

216. Рахмонов Ш.Т. Экономико-географическая оценка гидроэнергетических ресурсов Зеравшанского региона // Известия АН РТ. - №1. -2010. - С.86-94.

217. Рациональное и эффективное использование энергетических и водных ресурсов в странах Центральной Азии // (СПЕКА), ЕЭК/ЭСКАТО ООН, 1997-2004 гг.

218. Реки и озера Таджикистана. Главное управление по гидрометеорологии и наблюдениям за природной средой // Министерство охраны природы Республики Таджикистан. -Душанбе, -2003. -С.23.

219. Ресурсы поверхностных вод СССР, т. 14. Средняя Азия. Вып. 3. Бассейн р. Амударья. -Л.: Гидрометеиздат, -1971, -359 с.

220. Рождественский Г.Д. Основные элементы комплекса противоселевых инженерных мероприятий (применительно к горной системе Заилийского Алатау// Динамика и термика речных потоков. М-Наука, -1972. - С.95-108.

221. Рубинова Ф.Э., Шульц А.Г. Затраты стока на испарение с водной поверхности водохранилищ в бассейне Аральского моря // Тр. среднеазиатского регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института. – 1990. – вып. 133 (124). – с. 55-60.

222. Саваренский С.Н. Регулирование речного стока водохранилищами // Монография. Изд-во АН СССР, 1951, С. 21-73.

223. Саидов И.И. Графическое определение эффективности распределения влаги в почве при капельном орошении лимонов // Информационный листок ТаджНИИНТИ. -Душанбе, -1984. -№13-84. -4 с.

224. Саидов И.И. Современные подходы к управлению водными ресурсами в Таджикистане // Вестник педагогического университета. - Душанбе: ДДОТ, 2011. -№5. –С.136-142.

225. Саидов И.И. Предпосылки рационального использования водных ресурсов в целях ирригации в зоне формирования стока // Вестник Таджикского Национального Университета. -Душанбе: СИНО, -2011. -№12(76). -С.31-36.

226. Саидов И.И. Роль водных ресурсов в обеспечении человеческой безопасности и развитии Таджикистана // Сельское хозяйство и охрана природы. -Душанбе, -2007. -№2 и 3. -С.54-58.

227. Саидов И.И., Маматканова Д.М., Кобулиев З.В. Научно-прикладные и организационно-методологические основы управления водными ресурсами в зоне формирования стока (на примере Республики Таджикистан) // Под ред., -Душанбе-Бишкек: Дониш, -2012. -382 с.

228. Саидов И.И. Управление водными ресурсами для ирригации в зоне формирования стока (на примере Республики Таджикистан) Автореф. дисс. докт. тех. Наук // Бишкек, -2014. -50 с.

229. Саидов И.И. Усовершенствование техники и технологии орошения цитрусовых культур в сухих субтропиках Таджикистана // Монография: -Душанбе: «Дониш», -2011. -302 с.

231. Саидов И.И. Научно-прикладные и организационно-методологические основы управления водными ресурсами в зоне формирования стока (на примере Республики Таджикистан) // Душанбе-Бишкек: «Дониш». -2012. -382 с.

232. Сандрацкий А.А. Загрязнение вод мирового океана и изучение темы в школьном курсе географии // Выпускная квалификационная работа. ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет». -Екатеринбург: -2016. -73 с.

233. Саттаров М.А. Гидрологические особенности рек Таджикистана // В сб: Материалы Межд. конф. «Водные ресурсы и во-дохозяйственные проблемы». -Душанбе, -1999. -С.13-16.

234. Саттаров М.А. Математические методы в вопросах оптимизации работы каскада водохранилища в горных реках Отчет на тему: «Математические методы в вопросах оптимизации работы каскада водохранилища в горных реках» // Душанбе: ИВПГиЭ АНРТ, -2012. -С.3-12.

235. Саттаров М.А., Эшмирзоев И.Э. О способах оценки и эффективного использования водных ресурсов бассейна Аральского моря // Известия АН

Республики Таджикистан. Отделение физ.-мат. хим. и геол. наук. -№1-2, - Душанбе: -С. 48-60.

236. Сборник статистических данных // Агентство по мелиорации и ирригации при Правительстве Республики Таджикистана, 2014г. -Душанбе, - 2014. -53 с.

237. Сборник статистических данных // Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан, -2011 г. -Душанбе, -2011. -831 с.

238. Сборник статистических данных // ГУ по гидрометеорологии Комитета по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан.

239. Сборник статистических данных [Электронный ресурс] / Сайт Агентство по гидрометеорологии Комитета по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан – www.meteo.tj.

240. Сельское хозяйство в Республики Таджикистан // Статистический сборник, -Душанбе. --2016, стр. 58-59.

241. Семенов В.А. Мониторинг гидросферы Земли // Соросовский образовательный журнал «Науки о земле», -№11. -М.: -1997. -С. 53-58.

242. Сибгатулин В.Г., Зоммер В.А. Состояние водной среды - ключевой индикатор экологической безопасности Сибири // Интернет-портал DAMBA.ORG. Режим доступа: <http://damba.org/novosti/materialy-k-vi-mezhdunarodnoj-nauchno-prakticheskoy-konferencii-reki-sibiri-krasnoyarsk-2011-god.html>.

243. Смирнов Г.В., Христюков В.Г. Геоэкология // Учебное пособие. - Томск: -2001. -217 с.

244. Соколов А.А. Гидрография // СССР. -Л.: Гидрометеизд., 1952, 287с.

245. СП 33-101-2003 [Electronic resource] // http://www.znaytovar.ru/gost/2/SP_331012003_Opredelenie_osnov.html.

246. Список стран по индексу человеческого развития // [Электронный ресурс] Википедия. Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Список_стран_по_индексу_человеческого_развития.

247. Справочник по проектированию электрических сетей // под ред. Д.Л. Файбисовича. -М: ЭНАС. - 2012, -376 с.

248. Среднемесячная глобальная температура нижней тропосферы над уровнем океана с 1979 года // Университет Алабама, США. Последнее обновление диаграммы: 6 октября 2020 года.

249. Среднесрочная программа вывода из кризиса агропромышленного комплекса (АПК) Республики Таджикистан приоритетные направления стратегии развития его отраслям на период до 2005 года (Одобрено Постановлением Правительстве Республики Таджикистан, от 22 сентября 2000 г. №398). Душанбе --2000.

250. Средний многолетний сток рек СССР. Изд. М.-Л.: «Гидрометеорологическое»; 1937 г.

251. Стенников В.А., Жарков С.В., Методы оценки эффективности энергоснабжения потребителей. - Энергобезопасность и энергосбережение, 2014, № 5, с 34-40.

252. Степанюк И.А., Фролова Н.С. Электромагнитные поля гидрометеорологических процессов как фактор экологии гидробионтов // Электронный периодический рецензируемый журнал «BC1-ARTICLE.RU». - 2016. -№35. -С. 84-95.

253. Степанюк И.А., Фролова Н.С., Муравейко В.М., Емелина А.В., Строганова О. А. Восприятие баренцевоморскими мидиями переменных магнитных полей // Электронный периодический рецензируемый журнал «C1-ARTICLE.RU». -2016. -№35. -С.126-132.

254. Стратегия развития водного сектора Таджикистана // сборник. - Душанбе: ММ и ВХ РТ, 2006. - 94 с.

255. Стратегия развития водного сектора Таджикистана [Электронный ресурс] / www.undp.tj.

256. Ступин В.И. Проблемы рационального использования и охрана рек и водоемов Воронежской области и пути их решения. Экологические основы

природопользования в бассейне Дона / В.И. Ступин // Материалы по научно-практической конференции. -Воронеж, -1991. - С. 160 - 161.

257. Суторихин И.А., Винокуров Ю.И., Винокурова Г.В., Кириллов В.В., Литвиненко С.А., Робертус Ю.В., Соловьев В.А. Гидрооптические исследования озера Манжерокское после дноуглубительных работ // В сборнике: Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы. XXVIII Международный симпозиум. Томск, -2022. -С. С5-С9.

258. Схема использования гидроэнергетических ресурсов малых водотоков для электрификации сельского хозяйства Таджикской ССР. Сред Азгидроэнергопроект. -1950.

259. Схема комплексного использования река Вахш [Электронный ресурс] / сайт Министерство энергетики и промышленности Республики Таджикистан - <http://www.minenergoprom.tj>.

260. Таджикистан: бедность в контексте изменения климата: Колл.авторов. – Душанбе.: UNDP, 2012. – 122 с.

261. Теоретические основы электротехники: в 3-х т. Учебник для вузов, т.1. – 4-е изд. / К. С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин // СПб.:Питер, -2003, -463 с.

262. Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по рамочной конвенции ООН об изменении климата // Правительство Республики Таджикистан. Государственное Учреждение по гидрометеорологии КООС при Правительстве РТ. -Душанбе, -2014. -168 с.

263. Туркменистан - Посевные площади // [Электронный ресурс] / Интернет-портал ru/atlas/knoema.ru. Режим доступа: ru/atlas/knoema.ru/atlas/Туркменистан/topics/Земельные-ресурсы/Сельскохозяйственные-и-посевные-площади/Посевные-площади.

264. Тюрязев А.А. Стандарты и нормы качества вод в Республике Таджикистан // Национальный доклад по проекту ЕЭК ООН «Качество вод в Центральной Азии». -Душанбе, -2009. -117 с.

265. Тюрязев А.А., Николаенко А.Ю., Мирхашимов И.Х. Стандарты и нормы качества вод в Республике Таджикистан // Региональный экологический центр Центральной Азии, ОО «OST-XXI век». –Алматы, 2009. -52 с.

266. Тюрязев А.А. Стандарты и нормы качества вод в Республике Таджикистан // Национальный доклад по проекту ЕЭК ООН «Качество вод в Центральной Азии». –Душанбе, 2009. -117 с.

267. Умаров Х.Х. Сельскохозяйственная политика в производстве хлопка и диверсификация агропромышленного комплекса в Таджикистане // Eeconstor. -№159. -Leibniz. -2016. -45 стр.

268. Управления водными ресурсами и деятельности АВП в Республике Узбекистан // [Электронный ресурс] Интернет портал web.worldbank.org. Режим доступа: <https://web.worldbank.org/archive/website01322/WEB/IMAGES/UZBEKI-2.PPT>.

269. Усупаев Ш.Э. Единая ноосферно-инженерно-геономическая теория земли // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. -№11, -2015. –С. 24-38.

270. Усупаев Ш.Э. Ноосферная единая теория поля палеопрочности от жизни корпускул до небесных тел мироздания // Известия вузов Кыргызстана. - №11, -2018. -С. 60-75.

271. Фазылов А.Р., Саидов И.И. Гидроэкологическая безопасность водопользования в зоне формирования стока // Сб. научн. тр. ФГБОУ ВПО РГАУ.: Современные энерго-ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. -Рязань, 2013 -С. 546-553.

272. Фалкенмарк М. Управление водными ресурсами и экосистемы: Жизнь в изменяющейся среде // [Электронный ресурс] / Глобальное Водное Партнерство. Режим доступа: <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/09-water-management-and-eco-systems.-living-with-change-2003-russian.pdf>.

273. Фалкенмарк, М. Управление водными ресурсами и экосистемы: жизнь в изменяющейся среде // Монография. -М. Фалкенмарк секретариат GWP Центральная Азия и Кавказ / офис IWMI. -Ташкент, 2003. -49 с.
274. Флейшман С.М. Сели. - Гидрометиздат, 1978. – 352с.
275. Флейшман С.М. Сели. -Л.: Гидрометеиздат, 1970, 352 с.
276. Флейшман С.М. Система запруд – главное средство борьбы с селями // Гидротехника и мелиорация. -1967. -№8. – С.39-46.
277. Флейшман С.М. Сели // Монография. -Л.: Гидрометеиздат, 1970, - 352 с.
278. Фролова Н. Л. Гидрологические ограничения природопользования // Вопросы географии. – М.: Кодекс, 2012. – Вып. 133: Географо-гидрологические исследования. -С. 458-477.
279. Хакбердиев С.А. Суммарное испарение хлопчатника в тяжелых почвах северной части Яванской долины // ДАН Тадж. ССР. т. XIX, -№6. -1976. –С. 12-18.
280. Халиков А.Х., Олимов Х.О. Использование оросительной воды в условиях Яванской долины // Тр. НИИ Почвоведения, т. 18, Душанбе «Дониш», 1976. С. 269-278
281. Хамидов А. Проблемы прогнозирования стока рек Таджикистана // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Проблемы мелиорации и водных ресурсов Республики Таджикистан», -Душанбе, 2010. -С. 36-38.
282. Херхеулидзе И.И. Вопросы регулирования (стабилизации) селевых русел сквозными селеуловителями из сборного железобетона // Селевые потоки и горные русловые процессы. -Ереван, 1968. –С.35-54.
283. Хисаров Б.Д., Кузенбаев К.М. Сезонно-годовое и многолетнее регулирование стока на постоянную отдачу [Электронный ресурс] // http://e-lib.kazntu.kz/sites/default/files/articles/09_hisarov_2008_5.pdf.

284. Холматов А.П., Холматов А.П. Национальный отчет по региональному водному партнерству (Республики Таджикистан), [Электронный ресурс] // www.gwp.org.
285. Холматов, З.Х. Геодинамика берегов водохранилищ Средней Азии // -Ташкент, -Фан, -1980. -160 с.
286. Холматов З.Х. Методика изучения инженерно-геологических явлений в период наполнения и эксплуатации водохранилищ // Инженерные изыскания для водохозяйственного строительства в Таджикистане. -Душанбе, -Ирфон, -1969. –С.118-129.
287. Шамов Г.И. Речные наносы. -Л.: Гидрометеиздат, 1959, 379 с.
288. Шарипов К.И., Петров Г.Н., Кобули З.В. Каскадное регулирование стока реки Вахш для эффективной выработки электроэнергии на нурекском гидроузле // Водные ресурсы, энергетика и экология. -2021. -Т.1. -№3. -С. 103-107.
289. Шестаков В.М. Прогноз использования пресных подземных вод на базе региональной геофильтрационной модели Яхсуйской впадины // В кн. «Гидрогеол.иссл. в межгорных впадинах». Изд. МГУ, 1987, -С. 117.
290. Шикломанов Н.А., Григорьев В.Ю. К проблеме оценки влияния крупных водохозяйственных проектов на окружающую среду // Гидротехническое строительство. -№10. -1987. - С. 52-55.
291. Широков В.М., Ширков В.М. Конструктивная география рек: основы преобразования и природопользования // Минск: Университетское изд-во, -1985. -189 с.
292. Шмакова М.В. Теория и практика математического моделирования речных потоков // СПб.: Изд-во «Лема», 2013. — 142 с.
293. Шмакова М.В., Кондратьев С.А. Анализ и расчеты твердого стока (на примере североамериканских рек) // Учен. зап. РГГМУ. 2016. № 43. — С. 51–66.
294. Шульц В.Л. Реки Средней Азии // Гидрометеизд. -Л., 1965. -С.43-46.

295. Шульц В.Л. Реки Средней Азии, части I и II. - Л.: Гидрометеоиздат, 1965, 691 с.

296. Экспедиция на ледник Зеравшан // [Электронный ресурс] / Интернет-портал МЕТЕО.ТJ. Режим доступа: <http://meteo.tj/news/ekspediciya-v-lednike-zeravshan/>.

297. Эшмирзоев И.Э., Ибодзода Х., Рахимов Ф. Натурные и модельные исследования гидравлических явлений в зонах функционирования высокогорных плотин // Материалы межд. конф. по диф. уравнениям. Душанбе, 1998, -С. 43-45.

298. Эшмирзоев И.Э., Саттарова М.К., Содиков Н. Некоторые задачи с подвижной границей в области теорий дренажа и поливов. 1998 // Материалы Межд. конференции по мат моделированию и вычислительному эксперименту, -Душанбе, -С. 56-60.

299. Abdushukurov D., Anvarova G., Kodirov A., Lennik S.G., Solodukhin V.P., Niyazov J. Geochemistry of the mountain part of Central Asia's Zarafshon river // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. -2020. -№4(52). -С. 64-69.

300. Abdushukurov D.A., Djenbaev B.M., Solodukhin V.P., Kodirov A.S. Hydro chemistry monitoring and risk assessment of mining and uranium tailings in the trans-boundary river watershed in CA countries – Tajikistan, Kyrgyzstan and Kazakhstan // Central Asian Journal of Water Research (CAJWR) [E-Journal] // www.water-ca.org.

301. Chen F., Zhang H., Chen Y., Yu S., Shang H., Zhang R., Zhang T., Satylkanov R., Ermenbaev B., Kobuliev Z., Ahmadov A., Kodirov A., Maisupova B. The productivity of low-elevation juniper forests in central asia increased under moderate warming scenarios // Journal of Geophysical Research: Biogeosciences. 2021. T.126. -№4. -С. e2021JG006269.

302. Chen F., Zhang T., Seim A., Yu S., Zhang R., Linderholm H.W., Kobuliev Z.V., Ahmadov A., Kodirov A. Juniper tree-ring data from reveals

changing mountains and mountains // Clim. Past Discuss.,
<https://doi.org/10.5194/cp-2018-44>, 2018.

303. Falkenmark M. Society's interaction with the water cycle: A conceptual framework for a more holistic approach. *Hydrological Sciences*, -1997. -Pg. 451–466.

304. Falkenmark M. The ethics of socio-ecohydrological catchment management: towards hydrosolidarity // *Hydrology and Earth System Sciences*, 2002. 6(1): 1-9.

305. How do we know more CO₂ is causing warming? [E-Resource]. – Link: <https://www.skepticalscience.com/empirical-evidence-for-co2-enhanced-greenhouse-effect.htm>. -2015.

306. IPCC: Climate Change. The Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers // V.1. The Physical Science Basis. –p.18. -V.2. Impacts, Adaptation and Vulnerability. –24 p. Mitigation. –26 p. www.ipcc.ch

307. Kobuliev Z.V., Saidov I.I. Ways to improve water use efficiency and optimal use of water // Association of Academies and Societies of Sciences in Asia (AASA) Regional Workshop on «The Roles of Academies of Sciences in Water and Energy Problems in Central Asia and Ways for Their Solution». -Bishkek, Kyrgyzstan, 2011. -P.53-57.

308. Kobuliev ZV. Water quality assessment // Association of Academies and Societies of Sciences in Asia (AASA) Regional Workshop on «The Roles of Academies of Sciences in Water and Energy Problems in Central Asia and Ways for Their Solution». -Bishkek, Kyrgyzstan, 2011. -P. 65-70.

309. Kodirov A.S., Alizoda U.A., Dorgaev A.A. Climatic risks and food security in the Khatlon region of Tajikistan // *Debris Flows: Disasters, Risk, Forecast, Protection*. Отв. редакторы С.С. Черноморец, К.С. Висхаджиева. -2020. -С. 246-250.

310. Kodirov A.S., Normatov I.Sh., Petrov G.N. Modern condition of Pamir Mountain glaciers and estimation of the impact Global Climate change on the Mountain glaciers and natural components // *Proc. International Conference on*

Hydrology and Climate Change in Mountainous Areas, November 15-17, -2008, Kathmandu, Nepal.

311. Kodirov A.S., Normatov I.Sh., Petrov G.N. Monitoring of the sediment flow in the Vakhsh river – tributary of the Amu-darya rivers and sedimentation of Nurek reservoirs // Joint International Convention of 8th IAHS Scientific Assembly and 37th IAH Congress. Water: a vital resource under stress – How Science can help. September 6-12, 2009, Hyderabad, India. DOI: http://ks360352.kimsufi.com/hyderabad/CD-Hyderabad/kishore/pdf/3606_Inom_Mountain.pdf.

312. Kodirov A.S., Normatov I.Sh., Petrov G.N., Makhmadaliev B., Normatov P.I. Mountain Glaciers of the Tajikistan and Estimation of the impact // Joint International Convention of 8th IAHS Scientific Assembly and 37th IAH Congress. Water: a vital resource under stress – How Science can help. September 6-12, 2009, Hyderabad, India. DOI: http://ks360352.kimsufi.com/hyderabad/CD-Hyderabad/kishore/pdf/3606_Inom_Monitoring%20of%20the%20sediment.pdf.

313. Methods for Monitoring // [Electronic resource] / COTF.EDU. Link for access: <http://www.cotf.edu/ete/modules/waterq/methods.html>.

314. Nasriddinov Z.Z., Abdusamatov M., Kodirov A.S., Niyazov J.B., Mirakov N.S. Investigation of the various aspects of the Kafirnigan river basin, Tajikistan // Springer Water. -2021. -C. 169-178.

315. Nasriddinov Z.Z., Abdusamatov M., Kodirov A.S., Niyazov J.B., Mirakov N.S. The socio-economic situation assessment in target villages of Tajikistan with the GIS technology application // Economy of Tajikistan. -2019. -№1. -C. 137-145.

316. Ocean temperatures and sea level // [Electronic resource] / Internet-portal Climate4you. Link for access: <http://climate4you.com/SeaTemperatures.htm>.

317. Saidov I.I. Organizational and methodological bases of operation of integrated water resources management in upper watershed // AASA Regional Workshop on «The Roles of Academies of Sciences in Water and Energy Problems in Central Asia and Ways for Their Solution». -Bishkek, Kyrgyzstan, 2011. -p.47-53.

318. Saidov I.I., Kodirov A.S. Greening of the water sector of the economy in Tajikistan // AASSA-ASRT Regional Workshop on “Roadmap of Transition Strategies to Green Economy”. 14-17 March 2012, Dushanbe, Tajikistan.

319. Saidov I.I., Stepanova N.N., Kodirov A.S. The relevance of green development by strengthening management of water resources in the area of runoff // AASSA-ASRT Regional Workshop on “Roadmap of Transition Strategies to Green Economy”. 14-17 March 2012, Dushanbe, Tajikistan.

320. Water Quality Monitoring System Design // [Electronic resource] / IISD.ORG. Link for access: <https://www.iisd.org/system/files/publications/water-quality-monitoring-system-design.pdf>.

СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

Статьи в рецензируемых журналах и журналах, рекомендуемые ВАК при Президенте Республики Таджикистан:

[1-А]. Кодиров, А.С. Об одном способе определения гидрометеорологических характеристик в труднодоступных местностях [Текст] / А.С. Кодиров, Р. Олимшоев, Н. Шерматов, И.Ш. Норматов // Изв. АН Республики Таджикистан. -2008. -№1(130). -С. 36-39.

[2-А]. Kodirov, A.S. The relaxation of water-ecological problems of the Central Asia [Electronic resource] / A.S. Kodirov // Scientific journal BALWOIS – 2010, -Ohrid: -DOI: www.balwois.net.

[3-А]. Кодиров, А.С. Эффективное управление системой водоснабжения и санитарии в сельских районах Республики Таджикистан [Текст] / А. Лутфалиева, А.С. Кодиров // Вестник Таджикского государственного университета коммерции. -2014. №1(6). -С. 92-97.

[4-А]. Кодиров, А.С. Исследование роли твёрдого стока в зоне формирования реки Вахш [Текст] / А.Р. Фазылов, А.С. Кодиров, Н.Н. Степанова // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. -2014. -№3. -С. 234-239.

[5-А]. Кодиров, А.С. Охрана и использование водных ресурсов в Таджикистане – зоны формирования стока [Текст] / И.И. Саидов, А.С. Кодиров // Научный и информационный журнал «Материаловедение». -2015. - №2/2015(9). -С. 244-251.

[6-А]. Кодиров, А.С. Внедрение бассейнового принципа управления водными ресурсами на речных системах для рационального водопользования [Текст] / А.С. Кодиров // Известия Вузов. -2015. -№2. -С. 27-31.

[7-А]. Кодиров, А.С. Особенности мониторинга речных бассейнов и гидрологический режим бассейна реки Вахш Таджикистана [Текст] / А.С. Кодиров // Известия Вузов. -2015. -№2. -С. 34-38.

[8-A]. Кодиров, А.С. Актуальность применения комплексных подходов по освоению водных ресурсов в Таджикистане [Текст] / И.И. Саидов, А.С. Кодиров, З.М. Лаблабунова // Вестник педагогического университета. -2015. - №2(63-1). -С. 277-282.

[9-A]. Кодиров, А.С. Управление формированием химического состава природных вод [Текст] / И.И. Саидов, А.С. Кодиров, Н.Н. Степанова // Известия Академии наук Республики Таджикистан. -2015. -№3(160). -С. 109-116.

[10-A]. Кодиров, А.С. Экономический анализ и оценка современной водохозяйственной ситуации в условиях различия типов водопользования [Текст] / А.С. Кодиров // Вестник ТГУК. -2018. №4/2. -С. 119-125.

[11-A]. Kodirov, A.S. Hydro chemistry monitoring and risk assessment of mining and uranium tailings in the trans-boundary river watershed in CA countries – Tajikistan, Kyrgyzstan and Kazakhstan [Electronic resource] / D.A. Abdushukurov, A.S. Kodirov, B.M., V.P. Solodukhin // Central Asian Journal of Water Research (CAJWR). DOI: www.water-ca.org.

[12-A]. Кодиров А.С. Первоначальное засоление рек в верховьях реки Вахш [Текст] / Д.А. Абдушукуров, Д. Абдусамадзода, А.С. Кодиров // Известия Академии наук Республики Таджикистан. -2018. -№(171). -С. 98-106.

[13-A]. Kodirov, A.S. Juniper tree-ring data from reveals changing mountains and mountains / [Electronic resource] F. Chen, T. Zhang, A. Seim, S. Yu, R. Zhang, H.W. Linderholm, Z.V. Kobuliev, A.S. Ahmadov, A.S. Kodirov // Forests -2019, 10, 505; DOI:10.3390/f10060505. Link for access: www.mdpi.com/journal/forests.

[14-A]. Kodirov, A.S. The socio-economic situation assessment in target villages of Tajikistan with the GIS technology application [Text] / Z.Z. Nasriddinov, M. Abdusamadov, A.S. Kodirov, J.B. Niyazov, N.S. Mirakov // Экономика Таджикистана. -2019. -№1. -С. 137-145.

[15-A]. Кодиров, А.С. Гидроэкологическая оценка бассейна реки Вахш [Текст] / А.С. Кодиров, Д.С. Хусенов // Известия АНРТ. -2019. -№3(176). -С. 92-100.

[16-A]. Кодиров, А.С. Водные ресурсы Афганистана в условиях меняющегося климата [Текст] / О. Абдулгани, А.С. Кодиров // Вестник педагогического университета. -2019. -№1-2(1-2). -С. 120-124.

[17-A]. Кодиров, А.С., Абдулгани О. Природные ресурсы Афганистана и их особенности [Текст] / А.С. Кодиров, О. Абдулгани // Вестник педагогического университета. -2019. -№1-2(1-2). -С. 125-131.

[18-A]. Кодиров, А.С. Основные вопросы экологии и состояния природопользования в Афганистане [Текст] / А.С. Кодиров, О. Абдулгани // Вестник ТГУК. -2020. -№1(30). -С. 288-295.

[19-A]. Кодиров, А.С. Схема энергетического освоения водных ресурсов реки Каратаг [Текст] / Г.Н. Петров, Х.М. Ахмедов, М. Илолов, С. Расулов, А.С. Кодиров, Дж.Ш. Рахматов // Известия АНРТ. -2020. -№3(180). -С. 143-152.

[20-A]. Кодиров, А.С. Проблемы гидроэкологической безопасности Республики Таджикистан [Текст] / А.С. Кодиров // Наука и инновация. Серия геологических и технических наук. -2020. -№2. -С. 83-94.

[21-A]. Кодиров, А.С. Вероятностная модель гелиоводоподъёмной системы [Текст] / Ф. Мирзоахмедов, А.С. Кодиров // Вестник Технологического университета Таджикистана. -2020. -№2(41). -С. 17-28.

[22-A]. Кодиров, А.С. Гидрохимия верховий реки Зарафшон. Часть 1: Тяжелые металлы, растворенные в воде [Текст] / Д.А. Абдушукуров, Г.Б. Анварова, А. Желтов, А.С. Кодиров, С.Г. Ленник, В.П. Солодухин, Ф.И. Шаймурадов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. - 2020. -№4(52). -С. 46-52.

[23-A]. Kodirov, A.S., Geochemistry of the mountain part of Central Asia's Zarafshon river [Текст] / D.A. Abdushukurov, G.B. Anvarova, A.S. Kodirov, S.G. Lennik, V.P. Solodukhin, J.B. Niyazov // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. -2020. -№4(52). -С. 64-68.

[24-A]. Kodirov, A.S. The Productivity of Low-Elevation Juniper Forests in Central Asia Increased Under Moderate Warming Scenarios [Electronic resource] / Ch. Feng, Yu. Shulong, Sh. Huaming, Zh. Ruibo, Zh. Tongwen, Zh. Heli, Ch. Youping, R.

Satylkanov, B. Ermenbaev, Z. Kobuliev, A. Ahmadov, A.S. Kodirov, B. Maisupova // Journal of Geophysical Research: Biogeosciences, 126, e2021JG006269. DOI: <https://doi.org/10.1029/2021JG006269>.

[25-A]. Кодиров, А.С. К вопросу строительства деривационной гидроэлектростанции на реке Каратаг [Текст] / Г.Н. Петров, С. Расулов, Х.М. Ахмедов, М. Илолов, А.С. Кодиров, К. Раджабов // Известия АНРТ. -2021. - №1(182). -С. 148-156.

[26-A]. Кодиров, А.С. Географические особенности руслового режима реки Варзоб [Текст] / М.Ш. Гулаёзов, А.С. Кодиров // Вестник технологического университета. -2021. -№2(45). -С. 28-36.

[27-A]. Кодиров, А.С. Пространственное распределение осадков по климатическим зонам бассейна реки Варзоб [Текст] / М.Ш. Гулаёзов, З.В. Кобули, Л. Яоминг, А.С. Кодиров // Вестник педагогического университета. -2021. - №3(13-14). -С. 8-14.

[28-A]. Кодиров, А.С. Формирование селей в бассейнах рек и их влияние на экономику республики [Текст] / А.С. Кодиров // Вестник педагогического университета. -2021. -№3(13-14). -С. 20-28.

[29-A]. Кодиров, А.С. О правовых вопросах регулирования взаимоотношений стран в области совместного использования водных ресурсов [Текст] / Г.Н. Петров, А.С. Кодиров, Х.М. Ахмедов // Известия Национальной академии наук Таджикистана. -2022. -№2(187). -С.136-146.

[30-A]. Кодиров, А.С. Основные проблемы гидрологии рек стран Центральной Азии [Текст] / А.С. Кодиров // Вестник педагогического университета. -2022. -№1(13). -С. 25-30.

[31-A]. Кодиров, А.С. Изучение экологических проблем и состояния сельскохозяйственных земель Яванского района [Текст] / А.С. Кодиров, С.М. Хакназарова // Вестник педагогического университета. -2022. -№2(14). -С. 17-23.

[32-A]. Kodirov, A.S. Status and prospects of tree-ring research in Central Asia [Electronic resource] / Zh. Tongwen, A.S. Kodirov // Elsevier.

[33-A]. Кодиров, А.С. Влияние климатических изменений на состояние водных объектов // Научный журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология». №3(2). –Душанбе: -2023. –С. 9-17.

Статьи в материалах конференции:

[34-A]. Кодиров, А.С., Эшонкулова З.У.: Роль информационной системы в управлении водными ресурсами бассейна Аральского моря [Текст]: материалы науч. конференции молодых ученых и талантливых студентов «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность». -Москва: Изд-во ИВП РАН, 2007. -С. 15-18.

[35-A]. Кодиров, А.С., Расулов А.: Формирование селей в бассейне р. Варзоб и разработка противоселевых мероприятий [Текст]: материалы международной конференции по сокращению стихийных бедствий, связанных с водой. -Душанбе: 2008. -С. 66-67.

[36-A]. Кодиров, А.С., Шерматов Н.: Некоторые аспекты водопользования и перспективы краткосрочного прогноза стока реки Вахш [Текст]: материалы III международного водного форума «Международное сотрудничество в решении водно-экологических проблем». 2008. -Минск: -С. 248-250.

[37-A]. Kodirov, A.S., Normatov I.Sh., Petrov G.N.: Modern condition of Pamir Mountain glaciers and estimation of the impact Global Climate change on the Mountain glaciers and natural components [Text]: Proc. International Conference on Hydrology and Climate Change in Mountainous Areas. 2008. -Kathmandu: -Pg. 27-29.

[38-A]. Кодиров, А.С., Петров Г.Н., Шерматов Н., Норматов И.Ш.: Использование водных ресурсов Центральной Азии для ирригации и гидроэнергетики: конфликт интересов или взаимовыгодное сотрудничество [Текст]: материалы международной конференции, посвященная 75-й годовщине

ISAA, «Климат, экология сельское хозяйство в Евразии». -Иркутск: 2009. -С. 471-479.

[39-A]. Kodirov, A.S., Normatov I.Sh., Petrov G.N.: Monitoring of the sediment flow in the Vakhsh river – tributary of the Amu-darya rivers and sedimentation of Nurek reservoirs [Electronic resource]: Proc. of Joint International Convention of 8th IAHS Scientific Assembly and 37th IAH Congress. Water: a vital resource under stress – How Science can help. 2009. -Hyderabad: DOI: http://ks360352.kimsufi.com/hyderabad/CD-Hyderabad/kishore/pdf/3606_Inom_Mountain.pdf.

[40-A]. Kodirov, A.S., Normatov P.I., Shermatov N.: Mathematical modeling and prognosis of the main rivers of Tajikistan water discharge and optimization of hydropower station with reservoirs [Electronic resource]: Proc. of 2nd International Scientific Conference “Black Sea Energy and Climate Policy”. 2009. -Athens: DOI: http://www.ric.vsu.ru/UserFiles/files/events/Black%20Sea%20Energy%20and%20Climate%20Policy%20Conference%20brochure%201_3_4_2009.pdf.

[41-A]. Кодиров, А.С., Кобулиев З.В., Саидов И.И., Эмомов К.Ф.: Международно-правовые аспекты управления в сфере охраны окружающей среды [Текст]: материалы республиканской научно-практической конференции «Наука и энергетические образование на современном этапе». -Курган-Тюбе: 2011. -С. 53-58.

[42-A]. Кодиров, А.С., Эмомов К.Ф., Шаймуродов Ф.И., Ахмадов А.Ш.: Охрана и использование водных ресурсов в Таджикистане – зоны формирования стока [Текст]: материалы республиканской научно-практической конференции «Энерго-и ресурсосбережение при использовании природных ресурсов в энергетике и промышленности». -Курган-Тюбе: 2012. -С. 226-235.

[43-A]. Кодиров, А.С., Азизов Ф.Р., Одинаева Н.А.: Рациональное водопользование в бассейнах трансграничных рек Центральной Азии [Текст]: материалы международной научной конференции «Роль молодых ученых в развитии науки, инновации и технологий». -Душанбе: 2016. -С. 129-130.

[44-A]. Кодиров, А.С. Анализ состояния водного режима реки Вахш Рациональное водопользование в бассейнах трансграничных рек Центральной Азии [Текст]: материалы международной научной конференции «Роль молодых ученых в развитии науки, инновации и технологий». -Душанбе: 2016. -С. 130-132.

[45-A]. Kodirov A.S.: Improvement technology of natural resources management in Central Asia [Text]: materials of the 4th International conference on «Human being and ecological environment of Central Asia». -Urumqi: 2016. -Pg. 54-62.

[46-A]. Кодиров, А.С., Шохамдамова А.Н., Сатторова Н.И.: Рекреационный потенциал бассейна реки Пяндж [Текст]: материалы V международной науч.- прак. конф. «Таджикистан и современный мир: актуальные проблемы развития инновационной экономики». -Душанбе: 2017. - С. 151-153.

[47-A]. Kodirov, A.S.: Problems and ways of preventing the water-related hazards in Tajikistan [Text]: Proceedings of the 3rd International workshop of meteorological science and technology in Central Asia. -Nanjing: 2017. -Pg. 3-5.

[48-A]. Кодиров, А.С., Саидов А.И., Рахимов И.М.: Влияние изменение климата на сельское хозяйство и возможности адаптации [Текст]: материалы международной науч.-прак. конф. «Пути направления рационального использования водных ресурсов Таджикистана» -Душанбе: 2018. -С. 180-186.

[49-A]. Кодиров, А.С., Саидов И.И., Олимов К.З. Концептуальные основы управления водными ресурсами для устойчивого развития [Текст]: материалы международ. науч.-прак. конференции «Вода для устойчивого развития Центральной Азии». -Душанбе: 2018. -С. 173-178.

[50-A]. Кодиров, А.С., Саидов И.И., Расулзода Х.Х.: Водосборный бассейн реки Пяндж как объект управления водными ресурсами [Текст]: материалы международ. науч.-прак. конф. «Вода для устойчивого развития Центральной Азии». Душанбе: 2018. -С. 178-185.

[51-A]. Kodirov, A.S., Rakhimov I., Shaimuradov F., Emonov K., Kobuliev Z., Baidulloewa D., Terzer-Wassmuth S., Mallast U., Weise S.M.: Filling white spots in Central Asia – a Tajik network of isotopes in precipitation [Electronic resource]: IAEA symposium. -Vienna: 2019. DOI: <https://conferences.iaea.org/event/171/contributions/14185/contribution.pdf>.

[52-A]. Kodirov A.S., Ahmadov A.Sh., Sattorova N.I.: Impacts of climate change on hydrological regime of river basin [Text]: abstracts of the 5th International workshop on meteorological science and technology in Central Asia. -Nanjing: 2019. -Pg. 26-27.

[53-A]. Kodirov A.S., Alizoda U.A., Dorgaev A.A.: Climatic risks and food security in the Khatlon region of Tajikistan [Text]: proceedings of the 6th International Conference (Dushanbe – Khorog, Tajikistan). -Dushanbe. 2020. -Pg. 246-250.

[54-A]. Kodirov, A.S., Ilolov M., Ilolov A., Karimova S., Khudonazarov A.: Geothermal Resources of Tajikistan [Electronic resource]: proceedings World Geothermal Congress 2020+1. -Reykjavik: 2021. DOI: <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2020/01041.pdf>.

[55-A]. Kodirov, A.S.: The water formation process in the upstream under climate change context (in case of Varzob river) [Electronic resource]: abstracts of the 6th International workshop on meteorological science and technology in Central Asia. - Urumqi-Shanghai: 2021. -Pg. 15-19.

Статьи в других изданиях:

[56-A]. Кодиров, А.С. Влияние основных факторов на режим вод суши [Текст] / А.С. Кодиров // Сборник статей посвященных международному десятилетию действий (2005-2015) «Вода для жизни». -Душанбе, 2015. -С. 77-85.

[57-A]. Кодиров, А.С. Донные отложения в верховьях рек бассейна Зарафшон [Текст] / А.С. Кодиров, Д.А. Абдушукуров, В.П. Солодухин, Г.Б. Анварова, С.Г. Ленник, И.М. Рахимов, Ф.И. Шаймурадов, К.Ф. Эмомов // Водные ресурсы, энергетика и экология, №1(3). -Душанбе, 2021. -С. 162-169.

[58-А]. Кодиров, А.С. Четвертое национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата [Текст] / А.С. Кодиров // Национальная сообщения. -Душанбе, 2021. -260 с.

[59-А]. Кодиров, А.С. Плавающие солнечные электростанции [Текст] / А.С. Кодиров, Н.Р. Юмаев, Д.Ш. Рахматов // Водные ресурсы, энергетика и экология, №2(1). -Душанбе, 2022. -С. 76-82.

Патенты:

[60-А]. Кодиров, А.С. Способ контроля смещений массива горных пород [Текст]: Патент №ТJ1273 Республики Таджикистан: опубл. 22.06.2022 г.

[61-А]. Кодиров, А.С. Устройства для контроля смещений массива горных пород [Текст]: Патент №ТJ1274 Республики Таджикистан: опубл. 22.06.2022 г.

[62-А]. Кодиров, А.С. Универсальный контейнер для перевозки жидких, сыпучих и твёрдых грузов [Текст]: Патент №1118 ТJ. В 60 Р 3/00 Республики Таджикистан: опубл. 11.12.2023 г.

Монографии:

[63-А]. Кодиров, А.С. Формирование и динамика гидрологического режима бассейна реки Вахш в Таджикистане [Текст]: монография. -Душанбе: Изд-во «Дониш», 2022, -200 с.


[64-А]. Кодиров А.С. Социально-экономические проблемы формирования рыночной экономики: состояние и перспективы [Текст]: коллективная монография. -Душанбе: Изд-во «Файзи борон», 2018. -257 с.

Методические указания:

[65-А]. Кодиров, А.С. Тавсиянома оид ба истифодабарии технологияи обёрии катрагии зироатҳои кишоварзи [Матн]: дастури методи / А.С. Кодиров, Я.Э. Пулотов, Ш.С. Пулотова. -Душанбе: Нашриёти «Андалеб-Р», 2015. -63 с.

[66-А]. Кодиров, А.С. Мудофиаи граждони [Матн]: дастури таълими / А.С. Кодиров, Х.И. Назарамонова, Ф. Нуриддин. -Душанбе: Нашриёти «Файзи борон», 2019. -321 с.

[67-А]. Кодиров, А.С. Мачмуъаи мисолу масъалаҳои экологии [Матн]:
дастури таълими / А.С. Кодиров, Х.И. Назарамонова, Х.И. Максадов. -
Душанбе: Нашриёти «Файзи борон», 2022. -76 с.



ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН

ИДОРАИ
ПАТЕНТӢ

ШАҲОДАТНОМА

Шахрванд Кодиров А.С.

муаллифи ихтирои *Дастгоҳ барои назорати кучиши массиви чинсҳои кӯҳӣ*

Ба ихтироб
нахустпатенти № ТҶ 1274 лода шудааст.

Дорадан Давлатшоев С. Қ.
нахустпатент
Сарзамин Ҷумҳурии Тоҷикистон

Ҳаммуаллиф(он) Давлатшоев С. Қ., Раҳимов И.М., Рачабова А.С.,
 Сафарова М.М., Раҳимов Б.Н., Эмомов Б.Ф., Абдуллоев Х.В., Рауфӣ К.А.

Аввалияти ихтироб 11.02.2022

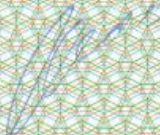
Таърихи рӯзи пешниҳоди ариза 11.02.2022


Аризаи № 2201635

Дар Феҳристи давлатии ихтиробҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон
 22 юни с. 2022 ба кайд гирифта шуд


Нахустпатент
этибор дорад аз 11 феввали с. 2022 то 11 феввали с. 2032

Ин шаҳодатнома ҳангоми амали гардонидани ҳукуку
 имтиёзҳое, ки барои муаллифони ихтироот бо қонунгузори
 ҷорӣ муқаррар гардидаанд, нишон дода мешавад

ДИРЕКТОР  Исmoilзода М.Х.



**ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН**



**ИДОРАИ
ПАТЕНТӢ**

ШАҲОДАТНОМА

Шаҳрванд Қодиров А.С.

муаллифи ихтирои *Тарзи назорати назорати кӯчиши массиви чинсҳои кӯҳӣ*

Ба ихтироъ
нахустпатенти № ТҶ 1273 дода шудааст.

Дорандан
нахустпатент Давлатшоев С. Қ.

Сарзамин Ҷумҳурии Тоҷикистон

Хаммуаллиф(он) Давлатшоев С. Қ., Рахимов И.М., Сафарова М.М.,
Рачабова А.С., Рахимов Б.Н., Эмомов Б.Ф., Абдуллоев Х.В., Рауфӣ К.А.

Аввалияти ихтироъ 11.02.2022

Таърихи рӯзи пешниҳоди ариза 11.02.2022

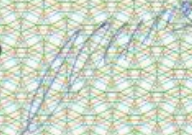
Аризаи № 2201636


Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

22 июни с. 2022 ба кайд гирифта шуд

Нахустпатент
этибор дорад аз 11 феввали с. 2022 то 11 феввали с. 2032

Ин шаҳодатнома хангоми амалӣ гардонидани ҳукуку
имтиёзҳое, ки барои муаллифони ихтироот бо конунгузори
ҷорӣ муқаррар гардидаанд, нишон дода мешавад

ДИРЕКТОР  Исmoilзода М.Х.



ҶУМҲУРИИ
ТОҶИКИСТОН



ИДОРАИ
ПАТЕНТӢ

ШАҲОДАТНОМА

Шахрванд Кодилов А.С.

муаллифи ихтирои *Контейнери универсали барои кашонидани борҳои
мосъ, фучур ва сахт*

Ба ихтироъ
нахустпатенти № ТҶ 1456 дода шудааст.

Дорандаи
нахустпатент Маркази рушди инноватсионии илм ва технологияҳои нави
Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

Сарзамин Ҷумҳурии Тоҷикистон

Хаммуаллиф(он) Баҳриев С.Х., Юлдашев З.Ш., Юлдашев Р.З.,
Табаров А.Х.

Аввалияти ихтироъ 14.06.2021

Таърихи рӯзи пешниҳоди ариза 14.06.2021

Аризаи № 2101567

Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

11 декабри с. 2023 ба қайд гирифта шуд

Нахустпатент

эътибор дорад аз 14 июни с. 2021 то 14 июни 2031с.

Ин шаҳодатнома ҳангоми амали гардонидани ҳукуку
имтиёзҳои, ки барои муаллифони ихтироот бо қонунгузори
ҷорӣ муқаррар гардидаанд, нишон дода мешавад

ДИРЕКТОР

Исмоилзода М.

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Общественной организации
«Центр поддержки Особо охраняемых
природных территорий Таджикистана»
Л.Раджабова «10» августа 2021



АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Мы, Председатель Общественной организации «Центр поддержки Особо охраняемых природных территорий Таджикистана» Раджабова Л. с одной стороны (в дальнейшем Заказчик) и Кодиров А.С., Директор Центра инновационного развития науки и новых технологий Национальной Академии Наук Таджикистана с другой стороны (в дальнейшем Исполнитель) подписываем настоящий АКТ ВНЕДРЕНИЯ о том, что по просьбе Заказчика Исполнитель выполнил научно-исследовательскую работу: «Разработать оптимальную оросительную схему предгорной территории владения Общественной организации «Центр поддержки Особо охраняемых природных территорий Таджикистана», где планируется создать яблоневоый и шиповниковый сад на площади более одного гектара». По результатам исследования Исполнитель предложил Заказчику использовать гибридную установку водяных насосов в тандеме с солнечными фотоэлектрическими панелями, который, как технически, так и экономически имеют выгоду в горных районах, где нет централизованного электроснабжения. Работа была принята Заказчиком с предложенной инновационной схемой.

В разработке данной научно-исследовательской работы участвовали:

М.Илолов - Научный руководитель

Х.М.Ахмедов - Ответственный исполнитель

Исполнители:

А.С.Кодиров

Дж.Ш.Рахматов

С.Расулов

МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ
КООРДИНАЦИОННАЯ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
КОМИССИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ
СЕКРЕТАРИАТ



INTERSTATE
COMMISSION FOR
WATER COORDINATION
OF CENTRAL ASIA
SECRETARIAT

Республика Таджикистан, 734064, г. Душанбе, ул. Шамси 5/1. Тел.: +(99237) 2365156, Факс: +(99237) 2365156
Republic of Tajikistan, 734064, Dushanbe, 5/1 Shamsi str. Tel.: +(99237) 2365156, Fax: +(99237) 2365156
icwc.secretariat@gmail.com

№ 127 «23» 05 2022 г.

СПРАВКА О ВНЕДРЕНИИ

Секретариат Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК) обсуждены и приняты к внедрению разработанные концепции и конкретные решения ряда задач, направленные на адаптированные механизмы Интегрированного управления водных ресурсов (ИУВР) в зоне формирования стока, предложенное в докторской диссертации Кодирова Анвара Саидкуловича на тему: Закономерности трансформации гидрообъектами водных ресурсов Таджикистана в условиях изменения климата, представленное на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы и гидрохимия».

Следует указать, что Кодиров А.С. был членом Региональных рабочих групп по разработке «Программы по оказанию помощи странам бассейна Аральского моря (АМ)» и «Совершенствования институционально-правовых механизмов МФСА».

Для Центрально-Азиатских государств вопросы обеспечения устойчивого управления водными ресурсами, водно-энергетической и эколого-экономической безопасности является весьма актуальными и своевременными.

Диссертационная работа Кодирова А.С. направлена на реализацию целей Программы действий по оказанию помощи странам бассейна АМ, где главным из них является реализация программ по преодолению

Аральского кризиса и укреплению сотрудничества путем целенаправленных действий на национальном, региональном и международном уровнях.

Основные положения диссертационной работы Кодирова А.С. имеют неоспоримую научную новизну и практическую значимость и могут быть полезными для широкого использования экспертами различных секторов экономики, аналитиков, управленцев региона Центральной Азии с целью дальнейшего распространения концепции эколого-экономической оценки водопользования и водосбережения в государствах стран ЦА.

Также они направлены на улучшения качества и прозрачности анализа по управлению водными ресурсами, могут быть полезными в процессе принятия решений, формировании политики и планирования водопользования, повышения потенциала экспертов водного сектора, расширения межотраслевого и межстранового обмена знаниями и опытом в контексте гидромоделирования среди заинтересованных специалистов, создания база данных и внедрения электронной сети мониторинга (Информационная диагностическая система) для системной и оперативной обработки данных контрольно-измерительных аппаратур с критериями безопасности, что позволит обеспечить проведение своевременной оценки чрезвычайных природных и техногенных ситуации и принятие адекватных решений, создание механизма, обеспечивающего успешную реализацию проектов развития водных ресурсов с использованием усовершенствованной процедуре «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС) при альтернативном анализе и оценки.

Начальник Секретариата МКВК



Назаров У.А.