

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора кафедры экологии Горно-металлургического института Таджикистана Разыкова Зафара Абдукахоровича на диссертационную работу **Кодирова Анвара Саидкуловича** на тему: **«Закономерности трансформации гидрообъектами водных ресурсов Таджикистана в условиях изменения климата»**, представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Структура диссертационной работы полностью соответствует её содержанию.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности.

Содержание диссертационной работы соответствует следующим пунктам 1, 4, 6, 8, 11 паспорта специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Автореферат и диссертация оформлены согласно действующим нормативным и рекомендательным требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Актуальность темы. Диссертационная работа Кодирова Анвара Саидкуловича посвящена актуальной проблеме – исследованию закономерностей трансформации гидрообъектами водных ресурсов в условиях изменения климата.

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 основой водных артерий 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 приведут к установлению причин и масштабов происшедших изменений, а также прогнозированию будущих изменений водной системы.

Скрупулезное 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.

Диссертационная работа Кодирова А.С. посвящена решению актуальных проблем трансформации гидрообъектами водных ресурсов РТ в условиях климатических изменений, предложены механизмы и условия создания комплекса ГТС с целью локализации селевых потоков, ориентированных на решение ряда проблем, имеющих характер экономического, экологического и социального последствия.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что рецензируемая диссертационная работа Кодирова А.С. актуальная.

Автор целью исследований выявил закономерности воздействия на гидросферу техносферных трансформаций гидрообъектами речных бассейнов Таджикистана с учетом изменения климатических факторов и провел поиск технологий обеспечения гидроэкологической безопасности РТ.

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

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

- определить воздействие техногенных и антропогенных факторов на гидрологический режим ГРБ;

- определить техническое состояние сооружений и эффективность ирригации с одновременным изучением гидроэнергетических ресурсов ГРБ Таджикистана в условиях климатических изменений;

- установить технические, экологические и организационные механизмы стимулирования в процессе водопользования в контексте климатических изменений;

- разработать концептуальную модель оптимизации управления водными ресурсами (УВР) и предложить инновационные механизмы их задействования в условиях Таджикистана;

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

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

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

- установить эффективность технологий потребления водных ресурсов главных речных бассейнов Таджикистана в различных секторах экономики РТ;

- 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.

Основная информационная база.

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 автором, 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:

- 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;

- 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;

- 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;

- 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);

- 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;

- 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;

- 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;

- 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;

- исследованы состояния главных речных бассейнов и их характеристики, разработана модель которая используется для прогноза гидрометеорологических параметров в труднодоступных горных местностях, где отсутствуют длительные ряды наблюдений.

Основные положения, выносимые на защиту:

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-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.

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 гидроэкосистем, нормирования в использовании поверхностных водных ресурсов и учета экологического стока на примере территории и пилотного бассейна р. Вахш Таджикистана.

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

Теоретическая значимость диссертационной работы:

- 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;

- 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;

- 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;

Практическая значимость диссертационной работы:

- 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;

- с учетом методологий инженерно-геономии и катастрофоведении, 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;

- прикладные данные по оценке водных ресурсов позволяют определить районы формирования георисков от вероятных маловодий выявить проблемы влагозапасов в агроэкосистемах на главных речных бассейнах Таджикистана;

- предложены модели гибридных альтернативных электростанций, позволяющие получать более дешевые энергоресурсы и снижать воздействия георисков в предгорных территориях на малых речных бассейнах Таджикистана;

- 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.

- обосновано, что развитие гидроэнергетики в республике создаст экономические условия для развития промышленности и основных отраслей экономики, особенно водоснабжения и ирригации;

- 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;

- разработаны и внедрены водосберегающие технологии и методы управления экономией воды в орошаемом земледелии, внедрением механизмов согласованной политики и программы адаптации на локальном, национальном и международном уровнях;

- научно-технологически обоснованы возможности рационального водопользования и экономии значительного количества воды внедрением мероприятий и современных технологий по водосбережению;

- 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, являются экономически эффективными и позволяют снижать материально-экономический ущерб.

Диссертация Кодирова А.С. изложена на 300 страниц компьютерного текста, из них 250 страниц основного текста, и состоит из введения, 6 глав, основных выводов, 5 приложений. В работе содержится 86 рисунков и 43 таблиц. Список использованной литературы включает 320 наименований.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность.

Диссертационная работа написана в форме, позволяющей получить полное и достаточно подробное представление о материалах исследований, проведенных автором. Оформление работы аккуратное, соответствует установленным требованиям. При использовании сторонних источников в диссертации даются необходимые ссылки. Основные положения и результаты проведенных исследований обсуждались на международных и республиканских конференциях. Научные положения, выводы и заключения автора по итогам диссертационной работы достаточно полно отражены в опубликованных научных статьях. В диссертации четко определен вклад автора в разработку проблемы в работах, опубликованных соавторами.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, степень изученности данной тематики, связь темы диссертации с научными программами. В разделе «Общая характеристика работы» изложены цель и задачи работы, приведены объект, предмет, методы исследования, информационная база исследования, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, экономическая значимость работы, приводится реализация результатов исследований, основные защищаемые положения диссертации, соответствие содержания диссертации паспорту специальности, общая характеристика и структура работы, сведения по ее апробации, показан личный вклад автора в исследуемую проблему.

Первая глава посвящена обзору особенностей гидросферы и техногенных водных объектов в условиях регионализации глобализации; анализу природных условий на состояние гидросферы мира; оценке экологии техносферных водных объектов Центральной Азии; трансформированию водных ресурсов Республики Таджикистан ирригационно-гидроэнергетическими объектами и их характеристики; гидроэкологическим проблемам качества водных ресурсов и их рациональное использование; анализу современной водохозяйственной ситуации в условиях различия типов водопользования.

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.

Вторая глава включает методологию мониторинга природно-техногенных экосистем речных бассейнов Таджикистана: теоретические и методологические аспекты мониторинга; физико-географическую характеристику главных речных бассейнов Таджикистана; гидрохимический режим поверхностных водных объектов; влияние хозяйственной деятельности на состояние водных объектов; влияние климатических изменений на состояние водных объектов.

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.

В третьей главе приведены особенности воздействия инженерно-хозяйственной деятельности человека на режим речных бассейнов Таджикистана. Исследованы изменения гидрологического режима речных бассейнов в условиях антропогенного воздействия; выявлены экологические особенности гидрологического режима речных бассейнов; проведено нормирование количественного использования водных ресурсов рек; проведена оценка риска деградации гидроэкосистемы речных бассейнов.

В четвертой главе дана характеристика техносферной трансформации ирригацией и гидроэнергетическими сооружениями водных ресурсов рек Таджикистана. Проведены оценки гидроэнергетического потенциала основных речных бассейнов, водопотребления в ирригации; исследованы техногенные факторы, определяющие качество воды речных бассейнов; описаны воздействия опасных гидрологических и гидрометеорологических явлений на безопасность гидротехнических сооружений.

В пятой главе приведены закономерности природно-техногенного воздействия изменений климата на гидрологический режим бассейнов рек Таджикистана, современное состояние и степень изученности климатических изменений и их влияние на гидроэкосистемы речных бассейнов. Исследованы изменения температуры воздуха и определение гидрометеорологических характеристик в труднодоступных местностях, влияние изменений климата на гидрологический режим речных бассейнов; приведены зависимость сельскохозяйственного производства от изменений климата на многолетний период, механизмы смягчения проблемы обеспеченности водой и продовольствием в условиях глобальных изменений климата.

Автором рекомендуется создание комплекса противоселевых гидроузлов с возможностями их управления, снижения воздействия от селевых потоков, и гидроэкологически безопасного использования гидроресурсов.

В шестой главе предложены технологоемкие меры снижения рисков и обеспечения гидроэкологической безопасности на репрезентативных речных бассейнах для населения и территории Таджикистана: номология гидроэкологической логистической безопасности; концептуальные пути и механизмы решения задач и проблем гидроэкологической безопасности Республики Таджикистан; техносферная схема оптимизации размещения ГЭС средней и малой мощности для обеспечения гидроэко-энергетической безопасности на водных объектах Таджикистана; гидроэкологическая инновационная модель технологии гелио-водоподъёмной системы рационального природопользования; механизмы внедрения на гидросферных объектах технологоемкого бассейнового принципа управления водными ресурсами Таджикистана; технологоемкий комплекс гидроэкологических мер снижения рисков и обеспечения безопасности на водных объектах Таджикистана.

В заключении приведены основные научные результаты диссертации, а также рекомендации по практическому использованию результатов и перспективы дальнейшей разработки предложенного научного направления.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа Кодирова А.С. представляет собой завершённую работу и представляет собой серьёзное и комплексное исследование, посвящённое трансформации гидрообъектами водных ресурсов Таджикистана в условиях изменения климата. Автор успешно раскрывает важные аспекты проблемы, опираясь на обширный массив данных и научных источников.

Докторская диссертационная работа подготовлена на высоком уровне и обобщает работы, посвящённые в области гидрологии суши, гидрохимии и водных ресурсов Таджикистана.

Автореферат докторской диссертации Кодирова А.С. полностью соответствует основному содержанию диссертационной работы.

Вместе с тем, имеются некоторые замечания и пожелания по выполненной работе:

- В тексте диссертации используются сложные технические термины без пояснений. Было бы полезно предоставить краткий глоссарий или пояснения терминов для облегчения восприятия текста, особенно для лиц, не обладающих узкоспециальными знаниями.

- Литературный обзор охватывает множество источников, но им не всегда даётся критическая оценка. Было бы полезно добавить сравнение различных подходов и указать на их слабые стороны.

- Автором изучена динамика изменчивости физико-химических показателей воды бассейна реки Вахш вдоль реки (рисунки 2.12 и 2.14 диссертации), а для других рек использованы отличающиеся методы, наверное единый подход был бы уместен и для других рек.

- В некоторых случаях приводится ПДК Российской Федерации, а не Республики Таджикистан (рисунок 2.17), непонятно.

- В работе определено влияние хозяйственной деятельности на состояние водных объектов, оно достаточно проанализировано и аргументировано. Было бы уместно, если была разработана концептуальная модель для данной тематики.

- Автором изучены изотопный состав воды бассейна реки Сырдарья на территории Таджикистана и Казахстана. Непонятно, почему такая работа не проведена для бассейна реки Амударья?

- В работе исследован расход взвешенных наносов и определена закономерность его распределения вдоль реки Амударья. Такой подход был бы уместен и для реки Сырдарья.

- В разделе о практической значимости результатов следовало бы подробнее рассмотреть конкретные случаи применения предложенных решений.

Следует отметить, что выше отмеченные замечания и пожелания не снижают положительную оценку диссертационной работы, которая достойна безусловной поддержки.

Вывод по работе

Диссертационная работа **Кодирова Анвара Саидкуловича** на тему: *«Закономерности трансформации гидрообъектами водных ресурсов Таджикистана в условиях изменения климата»*, соответствует всем требованиям «Порядок присуждения ученых степеней» Приложения 2 к Постановлению Правительства Республики Таджикистан от 26 июня 2023 года, №295, а её автор Кодиров Анвар Саидкулович заслуживает присуждения ему искомой учёной степени доктора технических наук по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук
профессор кафедры экологии
Горно-металлургического
института Таджикистана



Разыков З.А.

Адрес: 735730, Таджикистан, г. Бустон, ул. А.Баротова 6.

Моб.: (+992) 927774433.

E-mail: zafarrazikov@mail.ru

Подпись д.т.н. Разыкова З.А. заверяю.

Начальник УК и СР ГМИТ

«11» 11 2024 г.



Д. Муминова