

## **О Т З Ы В**

**официального оппонента, доктора технических наук,  
Мягкова Сергея Владимировича на диссертацию  
Абдурахимова Бозора Хабибуллаевича «МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ  
УСЛОВИЯ БАССЕЙНОВ РЕК ПАМИРО-АЛАЯ И ИХ ВКЛАД В  
ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА», представленную на соискание ученой  
степени кандидата технических наук по специальности 25.00.30 –  
Метеорология, климатология, агрометеорология**

**Актуальность и научное значение диссертации.** Диссертационное исследование «МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ БАССЕЙНОВ РЕК ПАМИРО-АЛАЯ И ИХ ВКЛАД В ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА» является актуальной работой в условиях глобального изменения климата и нарастающего дефицита водных ресурсов.

Диссертация Абдурахимова Б.Х. посвящена важной научно-практической проблеме – изучению гидрометеорологических условий бассейнов рек Памиро-Алая (Зеравшан, Вахш и Пяндж) и их притоков, особенности пространственного распределения и влияния режима осадков на формирование стока рек, а также мониторингу гидрохимии притоков реки Пяндж как результат выветривания горных пород.

Метеорологические и гидрологические условия бассейнов рек Памиро-Алая как природные объекты привлекают интерес зарубежных и национальных научных школ. Результаты полевых работ и дистанционных исследований по мониторингу динамики климатических, гидрологических параметров высокогорья бассейнов рек Памиро – Алая вносили и будут вносить существенный вклад в калибровку и усовершенствование математических моделей по прогнозу изменения климата и гидрологии.

Водно-ледовые ресурсы, климат и другие компоненты экосистемы бассейнов рек Памиро-Алая являются объектом исследований многих международных и национальных научных проектов, научными и экологическими организациями и институтами.

Глобальное изменение климата и вызываемые им катастрофы внесли ощутимые изменения в развитие природного тренда компонентов экосистемы. Для достижения Целей Тысячелетия и обеспечения экологической и продовольственной безопасности населения возникла необходимость в разработке механизмов адаптации к изменению климата.

В решении неотложных водно-климатических проблем Таджикистана и Центральной Азии оказывают помощь широко представленные климатические, гидрологические и гляциологические исследования в публикациях международных организаций и институтов.

Важнейшим вопросом сохранения гидрологических ресурсов, в том числе связанных с ледниками, является изменение климата, по мере усиления которого, дефицит водных ресурсов будет усугубляться и становиться все более

серьезным препятствием в обеспечении устойчивого развития любой территории.

Особенно это актуально для стран Средней Азии, где более 65% годового стока бассейна реки Амударья, которая образуется при слиянии Пянджа и Вахша, используется в республиках Афганистан, Узбекистан и Туркменистан для орошения сельскохозяйственных земель, а в самом Таджикистане расход воды для обеспечения социальной инфраструктуры не превышает 10%. При этом актуальным здесь является ухудшение качества водных ресурсов из-за антропогенного загрязнения и естественных причин, обусловленных размывом горных пород. Увеличение количества наводнений, схода селевых потоков, количество которых возрастает из-за увеличения таяния ледников, деградации снежного покрова и ливневых осадков. В этих условиях одним из действенных способов наблюдения и анализа изменения гидрометеорологических параметров в бассейнах рек Таджикистана является организация действенного мониторинга гидрометеорологических характеристик. Результаты исследования служат основой для принятия управленческих решений на основе научного опыта.

Диссертация Абдурахимова Б.Х. является актуальной и важной для решения задач в практике природоохранных мероприятий.

**Во введении** обоснована актуальность темы, изложены предмет и объект исследований, структура диссертации, сформулированы цель и задачи работы, определена научная и практическая значимость проведенных исследований, приведены основные положения, выносимые на защиту, а также описан личный вклад автора.

**В первой главе** представлен результат аналитического обзора литературы по гидрометеорологическим условиям, состояния оледенения и существующие прогнозы изменения состояния оледенения на период до 2050 года бассейнов рек Памиро-Алая. Подробно описаны физико-географические особенности объектов исследований бассейнов рек Зеравшан, Вахш, Пяндж и их притоков. Широко представлены материалы по гидрологическим характеристикам рек, гидроэнергетическим потенциалам и водных ресурсов бассейнов рек.

Показано, что бассейн реки Зеравшан характеризуется вертикальной зональностью. Высотное распределение температуры воздуха в бассейне составляет 0,6-0,7 °С / 100 м. Более мягкая зима наблюдается на высотах более 1300 м.н.у.м. Бассейн реки Зеравшан является одним из наиболее селеопасных районов Таджикистана и может служить основой для изучения климатических колебаний и вызываемых ими последствий.

Многочисленные горные ледники, расположенные в бассейне реки Зеравшан, являются основным источником питания одной из главных водных артерий Средней Азии. Своё начало река берет из ледника Зеравшанский – одного из крупных ледников Средней Азии. Современное состояние оледенения характеризуется большой степенью деградации и таяния небольших ледников.

Река Вахш является составляющей трансграничной реки Амударья с территорией бассейна более 39 тыс. км<sup>2</sup>, которая охватывает территории с северной окраины Памира в пределах Памирского и Алайских хребтов до

полуаридной зоны Южно-Таджикской депрессии. В Вахшской долине температура воздуха в летний период достигает до 35°C и зимой до -25°C.

Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 140-300 мм, около 50% которых приходится в весенний период. В бассейне реки Вахш преобладают вершины Памиро-Алайской горной системы и многочисленные ледники. Климат континентальный, со значительными сезонными колебаниями температуры и осадков. Большая часть осадков выпадает зимой и весной. Самые сильные осадки выпадают на юге бассейна реки, а самые легкие - на севере и северо - востоке.

Притоки реки Вахш - Сурхоб и Обихингоу, наряду с достаточно обширными территориями водосборных бассейнов и оледенением, вносят существенный вклад в формирование стока реки Вахш. В бассейне реки Обихингоу находится самый большой ледник Памира – Гармо, дающий начало одноименной реке Гармо.

Научное изучение пространственно-временных закономерностей формирования стока, особенностей гидрологического режима рек позволяет выявить основные связи между элементами гидрологического режима, подземных и поверхностных вод и формирования природных ресурсов в существующих и будущих климатических условиях.

Памиро-Алайские горы характеризуются обширной ледниковой зоной. Достаточно полная информация о размерах ледников в бассейнах рек Пяндж, Вахш и Зеравшан, а также южной части Ферганской долины и некоторых других, расположенных в пределах Памиро-Алайской системы, была получена по данным аэрофотосъемки 1957-59 гг. и использована для составления кадастра ледников. Эти данные были использованы для определения средних значений ледникового питания рек Центральной Азии и их долгосрочных вариаций.

Соискателем установлено, что за период 1935-1989 гг. средний вклад стока оледенения в основных бассейнах Памира и Гиссаро-Алая в общий сток за июнь-сентябрь в бассейнах рек Пяндж, Вахш и Зеравшан составлял 41% (7,7 км<sup>3</sup>), 44% (5,7 км<sup>3</sup>), 43% (1,5 км<sup>3</sup>) соответственно.

В плане развития отраслей экономики, в особенности гидроэнергетики и сельского хозяйства, Республики Таджикистан и региона Центральной Азии в целом, высокогорье Памира, как источник водообеспечения крупной трансграничной реки региона Амударья, имеет жизненно важное значение.

Как источник водоснабжения более 60 населенных пунктов, сосредоточенных по всей длине реки включая административный город Хорог, и производства электроэнергии на двух гидроэлектростанциях река Гунт – приток реки Пяндж имеет важное значение в пополнении водного баланса бассейна реки Амударья.

Наблюдаемые ныне существенные изменения метеорологических условий, гидрологии, смещение периодов максимальных осадков в более холодные сезоны года и изменение гидрологического цикла и частоты половодья, межени в бассейнах высокогорных рек обусловлены прежде всего изменением климата.

Успех долгосрочного прогнозирования степени водообеспечения рек и функционирования действующих и запланированных к строительству гидротехнических сооружений, обеспечения высокой их эффективности во многом определяется той базой многолетних гидрометеорологических данных, которая формируется в результате многолетних, систематических и последовательных наблюдений.

В условиях изменения климата мониторинг корреляционных зависимостей стока рек от метеорологических параметров водосборов позволяет выявить природу и происхождение воздушных масс, ответственных за обеспечение бассейна реки атмосферными осадками и оценить место орографии в распределении воздушных масс. Многочисленными исследованиями установлено отсутствие определенной закономерности между высотой формируемого снежного покрова и высотой местности.

**Во второй главе** диссертации представлены результаты корреляционной зависимости стока реки Зеравшан от атмосферных осадков в климатических зонах бассейна реки с использованием данных метеорологических станций Анзоб, Дехавз, Мадрушкат, Сангистон, Пенджикент и Искандеркуль в ущелье Фан-Ягноб расположенные на разных высотах н. у. м.

**В третьей главе** приведены гидрометеорологические условия бассейна реки Вахш в условиях изменения климата, результаты мониторинга изменения температуры и атмосферных осадков бассейна реки Вахш с 1950 по 2020 годы, влияния атмосферных осадков на формирование стока рек Сурхоб и Обихингоу, динамики расхода воды рек Сурхоб, Обихингоу и Вахш в условиях изменения климата и корреляционных зависимостей между расходами вод рек Сурхоб, Обихингоу и атмосферных осадков бассейнов.

Данные метеорологических станций Гарм (бассейн реки Сурхоб), Ляхш (бассейн реки Кызылсу) и Тавильдара (бассейн реки Обихингоу) за период 1950-2020 гг. использовались для мониторинга метеорологических условий бассейна реки Вахш.

**В четвертой главе** представлены результаты исследований по нахождению корреляционных зависимостей между среднегодовыми расходами воды рек Ванч, Гунт и метеорологическими параметрами речных бассейнов с использованием графических и аналитических методов (уравнение регрессии), результаты исследований гидрохимии притоков реки Пяндж по степени их применимости в орошении орошаемых земель и механизмы влияния атмосферных условий в образовании химического состава реки Шохдара и ее вклад в гидрохимию трансграничной реки Пяндж.

**Степень изученности научной проблемы, теоретическая и методологическая основа исследования.**

Метеорологические и гидрологические условия бассейнов рек Памиро-Алая как природные объекты привлекали интерес зарубежных и национальных научных школ. Результаты полевых работ и дистанционных исследований по мониторингу динамики климатических, гидрологических параметров высокогорья бассейнов рек Памиро – Алая вносили и будут вносить

существенный вклад в калибровку и усовершенствование математических моделей по прогнозу изменения климата и гидрологии водных артерий.

Водно-ледовые ресурсы, климат и другие компоненты экосистемы бассейнов рек Памиро-Алая являются объектом исследований многих международных и национальных научных проектов, научными институтами и экологическими организациями.

Глобальное изменение климата внесло ощутимые изменения в развитие природного тренда компонентов экосистемы. Для достижения Целей Тысячелетия и обеспечения экологической и продовольственной безопасности населения возникла необходимость в разработке механизмов адаптации к изменению климата.

В решении неотложных водно-климатических проблем Таджикистана и Центральной Азии оказывают помощь широко представленные климатические, гидрологические и гляциологические информации в опубликованных работах ряда профилирующих международных и национальных организаций.

**Цель и задачи исследования.** Цель диссертационной работы заключалась в изучение гидрометеорологических условий бассейнов рек Памиро-Алая (Зеравшан, Вахш и Пяндж) и их притоков, особенности пространственного распределения и влияния осадков на формирование стока рек, а также мониторинг гидрохимии притоков реки Пяндж как результат выветривания горных пород.

Для достижения поставленной цели в работе решались следующие задачи:

- изучение корреляции расхода воды реки Зеравшан с сезонными осадками по данным метеорологических станций бассейна реки;
- определении снежно-ледниковой части стока реки Зеравшан с использованием корреляции стока и осадков;
- мониторинг изменения среднемноголетних температур и осадков бассейна реки Вахш за период 1950-2020 гг;
- оценка вклада атмосферных осадков в формировании стока рек Сурхоб и Обихингоу;
- изучение возможности применения статистических методов для корреляционного анализа гидрологических характеристик рек Гунт и Ванч;
- исследование корреляционных зависимостей атмосферных осадков бассейнов и стока воды притоков реки Пяндж;
- мониторинг гидрохимии притоков реки Пяндж как следствие выветривания горных пород;
- оценка степени применимости вод притоков реки Пяндж- рек Гунт и Ванч для орошения сельскохозяйственных земель.

**Методы исследования.** Для обобщения, обработки и определения динамики гидрометеорологических данных бассейнов рек Памиро-Алая использованы статистические и дифференциально-интегральные методы описания гидрометеорологических характеристик.

**Достоверность результатов работы** обеспечивается использованием корреляций Пирсона и Стьюдента, статистических и математических методов, а

также использованием данных метеорологических и гидрологических сетей Агентства по Метеорологии Комитета охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан, традиционными и широко используемыми методами интерпретации данных и зависимостей.

**Отрасль исследования.** Тема исследования диссертации соответствует паспорту номенклатуры специальностей ВАК при Президенте Республики Таджикистан по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология, включая пункт 6: Расчеты, методы и геоинформационные системы в метеорологии, климатологии и агрометеорологии.

**Материалы исследований:** результаты наблюдений за климатическими и метеорологическими условиями, гидрологическими особенностями бассейнов рек Пяндж, Зарафшан, Вахш на гидрометеорологических станциях речных бассейнов.

**Научная новизна исследования:**

– установлено, что расход воды реки Зеравшан тесно коррелирует с атмосферными осадками зимнего (XII-II) и весеннего (III-V) сезонов, свидетельствующих о существенном вкладе таяния снегов и ледников верховья реки Зеравшан и ее притоков в формировании стока;

– показано, что корреляция расхода воды реки Зеравшан с осенними осадками (IX-XI) является отрицательным характеризуемым коэффициентом корреляции от 0 до -0.1. Корреляция расхода воды реки Зеравшан с осадками летнего (VI-VIII) сезона характеризуется почти нулевым значением коэффициента корреляции;

– показано, что ледниковая подпитка реки Зеравшан ныне составляет  $1.08 \text{ км}^3$  или 21% от общего стока;

– установлено, что за период 1950-2020 гг. среднегодовое увеличение температуры в бассейнах рек Сурхоб, Кызылсу и Обихингоу составляли  $18 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$ ,  $9,4 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$ ,  $14 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$  соответственно;

– рассчитаны коэффициенты корреляции атмосферных осадков бассейнов с расходом воды рек Сурхоб и Обихингоу со значениями в пределах 0.1 – 0.3, свидетельствующих о незначительной взаимосвязи стока рек и осадков;

– изменение среднегодовой температуры в бассейнах рек Ванч и Гунт с 1940 по 2020 годы составляет  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$  и  $1,1 \cdot 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$  соответственно.

– установлено, что между осадками в бассейнах рек Ванч и Гунт наблюдается тесная корреляция, являющаяся об обеспечении бассейнов рек одним и тем же источником атмосферных осадков – влажной воздушной массой из Средиземноморья и существенным вкладом ледников бассейнов в формирование стоков рек;

– показано, что реки Бартанг, Гунт, Шохдара, Ванч и Язгулем характеризуются высокими содержаниями катионов кальция и магния. Обогащение речных вод катионами магния и кальция связано с составом горных пород русла рек прежде всего обусловлено процессами вымывания горных пород;

– установлено соответствие химического состава вод притоков реки Пяндж - рек Гунг и Ванч критериям применимости вод для полива сельскохозяйственных земель.

**Теоретическая значимость работы.** Результаты диссертации могут быть широко использованы:

– в разработке модели циркуляции атмосферы и сценария распространения воздушных масс по горным территориям;

– в установлении механизмов влияния горной орографии на формирование атмосферных осадков;

– в планировании развития сельского хозяйства с учетом формируемого стока горных рек в условиях изменения климата;

– в мониторинге качества вод и выявления локальных и стационарных источников загрязнения речных вод.

**Практическая значимость работы.** Результаты исследований внедрены в тематические планы Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук Республики Таджикистан и в Агентства по гидрометеорологии Комитета охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан. Основные положения диссертационной работы включены в учебную программу дисциплины “Гидрология суши” и “Метеорология” кафедры Метеорологии и климатологии Таджикского национального университета.

**По диссертации имеются следующие замечания:**

1. В диссертации представлен обширный материал по метеорологическим условиям трех основных притоков Трансграничной реки Амударьи. Однако автором не указаны специфические особенности бассейнов каждой из рек, их различия в зависимости от высоты расположения бассейна и географических широт. Наличие такой информации было бы полезно принятия решений со стороны пользователей при возникновении чрезвычайных ситуаций природного характера.

2. Автор утверждает об образовании «квазиравновесного» температурного режима в бассейне реки Зеравшан, необходимо пояснить применение этого термина.

3. По отношению пространственного распределения атмосферных осадков влияние орографии местности понятно, однако по отношению пространственного распределения температуры в межгорных впадинах информация очень скудна.

4. Автору следовало по каждому бассейну рек сформулировать выводы в отдельности и тогда легче было установить индивидуальность каждого водосборного бассейна рек по динамике изменения гидрометеорологических условий.

5. Необходимо было разработать некоторые рекомендации для стран низовьев Амударьи, в условиях изменения климата и гидрологического цикла.

Выше перечисленные замечания никак не умаляют достоинства диссертационной работы.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

В целом диссертационная работа Абдурахимова Б.Х. является законченным научным исследованием и по актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости вполне соответствует требованиям “Положения о порядке присуждения ученых степеней и званий” ВАК при Правительстве Республики Таджикистан, утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11. 2016 г. №505 предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Абдурахимов Б.Х. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Мягков Сергей Владимирович,  
Доктор технических наук,  
Заведующий отделом гидрологии  
Научно-исследовательского  
гидрометеорологического института  
(НИГМИ) Узгидромета  
100052, Республика Узбекистан,  
Ташкент, 1-й проезд Бодомзор, д.72  
Тел.:+998 99 320 83 29  
E- mail: [sergik1961@yahoo.com](mailto:sergik1961@yahoo.com)

Подпись д.т.н. Мягкова Сергея Владимировича заверяю:  
Директор Научно-исследовательского  
гидрометеорологического института  
(НИГМИ) Узгидромета  
к.э.н.



Агзамов Ф.С.