

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАУЧНОИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ЦЕНТРА ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ» КОМИТЕТА ПО ОХРАНЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН
ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

На правах рукописи

УДК: 551.576. 551.521.3(575.3)



АБДУРАХИМОВ БОЗОР ХАБИБУЛЛАЕВИЧ

**МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ БАССЕЙНОВ РЕК ПАМИРО-АЛАЯ И ИХ
ВКЛАД В ФОРМИРОВАНИЕ СТОКА**

Специальность:

25. 00. 30 – Метеорология, климатология, агрометеорология

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Душанбе – 2023

Работа выполнена в Государственном учреждении «научно - исследовательского центра охраны водных ресурсов» Комитета по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан и кафедре Метеорологии и климатологии Таджикского национального университета

Научный руководитель:

доктор химических наук, профессор,
член-корр. НАНТ, зав.кафедрой
Метеорологии и климатологии ТНУ
Норматов Ином Шерович

Официальные оппоненты:

доктор технических наук,
заведующий отделом гидрологии
Научно-исследовательского
гидрометеорологического института
(НИГМИ) Узгидромета
Мягков Сергея Владимирович

кандидат физико - математических
наук, ведущий научный сотрудник
лаборатории физики атмосферы Физико-
технического института им. С. У.
Умарова Национальной Академии наук
Таджикистана
Маслов Владимир Анатольевич

Ведущая организация:

**Институт географии и водной
безопасности Министерства науки и высшего
образования Республики Казахстан**

Защита состоится «25» января 2023 года в 15:30 на заседании диссертационного совета 6D.KOA-055 при Физико-техническом институте им. С.У. Умарова Национальной Академии наук Таджикистана, по адресу: 734063, Республика Таджикистан, город Душанбе, проспект Айни, 299/1, факс (+992-372) 25-79-14. Зал заседаний Ученого совета ФТИ им. С.У. Умарова НАНТ.

Отзывы направлять по адресу: 734063, Республика Таджикистан, город Душанбе, проспект Айни, 299/1, ФТИ им. С.У. Умарова НАНТ, диссертационный совет 6D.KOA-055. E-mail: shuro.ift@gmail.com.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Физико-технического института им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана и на сайте www.phti.tj.

Автореферат разослан «.....» 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 6D.KOA-055,
доктор физико – математических наук, профессор

Д. Акдодов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Горные водосборы являются важными источниками столь жизненно важными для обеспечения народонаселения долин пресной водой. Ледники и снежные покровы в верховьях рек, обеспечивающих водность, тонко реагируют на малейшие колебания климатических условий. Нынешнее состояние резервуаров воды на высокогорьях под влиянием климатических катаклизмов характеризуются доминированием процессов деградации. Это вызывает особую тревогу в связи с нарастанием проблемы дефицита воды.

Особенность и существенное различие климата в различных географических широтах бассейна Аральского моря создает определенную трудность в создании единой сценарии для описания перспектив развития гидрометеорологических процессов региона.

Ныне уже не вызывает сомнений факт существования глобальной проблемы – изменение климата с последующими его последствиями. Согласно Всемирному кадастру ледников, подготовленному в середине XX века бассейны рек Пяндж (площадь оледенения 3913 км²) и Вахш (площадь 3675 км²) только за период с середины двадцатого столетия до 2003 года потеряли 8,2% и 7,5% площади своих оледенений соответственно. Это соответствует сокращению объема ледников бассейнов соответственно на 10,5% и 4,1%. По данным Региональной модели климата к 2050 году ожидается потепление климата на 2 °С и сокращение запасов льда на 75,5% в бассейне реки Пяндж и на 53% в бассейне реки Вахш.

Президент Республики Таджикистан, Лидер нации, уважаемый Эмомали Рахмон отмечал: “...Процессы изменения климата становятся причиной быстрого таяния ледников, оказывая влияние на объем воды в реках, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на ключевых областях национальной экономики - гидроэнергетике, сельском хозяйстве и промышленности. За последние тридцать лет в Таджикистане из более 13 тысяч ледников полностью растаяли более одной тысячи из них...”.

Степень изученности научной проблемы, теоретическая и методологическая основа исследования.

Метеорологические и гидрологические условия бассейнов рек Памиро-Алая как объекты природной лаборатории 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 на ближайшие сто и более лет. Водно-ледовые ресурсы, климат и другие компоненты экосистемы бассейнов рек Памиро-Алая являются объектом исследований многих международных и национальных научных проектов, финансируемых международными финансовыми, научными и экологическими организациями.

Глобальное изменение климата и его катаклизмы 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 последние годы, благодаря ряду глобальных инициатив Президента Республики Таджикистан уважаемого Эмомали Рахмона, существенно активизировались исследования по комплексному изучению метеорологических условий бассейнов трансграничных рек и тесно связанные с ним состояние оледенения, гидрологии и гидрохимии рек, чрезвычайные природные явления. В решении неотложных водно-климатических проблем Таджикистана и Центральной Азии оказывают помощь широко представленные климатические, гидрологические и гляциологические информации в сайтах ряда профилирующих международных и национальных организаций.

Цель исследования. 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.

Объектом исследования в данной диссертации являются метеорологические, гидрологические и гидрохимические условия бассейнов рек Зарафшан, Вахш, Пяндж.

Предмет исследования. Климатические характеристики бассейнов рек Памиро-Алая, изучение динамики осадков и определение их вклада в формирование стока рек Памиро-Алая, изучение корреляции атмосферных осадков в бассейнах рек.

Основные 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 среднесезонных 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 характеризующим 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 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 $18 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/год}$, $9,4 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/год}$, $14 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/год}$ 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 $2,5 \cdot 10^{-3}$ °C/год и $1,1 \cdot 10^{-2}$ °C/год соответственно.
- установлено, что между осадками в бассейнах рек Ванч и Гунт наблюдается тесная корреляция, явствующая 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 Гунт 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.

Выносимые на защиту положения:

- корреляционные зависимости расхода воды рек Зеравшан, Сурхоб, Обихингоу, Гунт и Ванч от сезонных атмосферных осадков по данным метеорологических станций бассейнов рек;
- динамика метеорологических характеристик бассейна реки Вахш за период 1950-2020 гг;
- результаты мониторинга гидрохимии притоков реки Пяндж и притоков как результат выветривания горных пород и результаты исследований по возможности применения вод притоков реки Пяндж для орошения сельскохозяйственных земель.

Личный вклад автора заключается в постановке проблемы исследования, методическом обеспечении ее решения и анализе полученных результатов мониторинга метеорологических условий, гидрологических характеристик бассейнов рек Зеравшан, Вахш, Пяндж и их притоков. В основе диссертации лежат результаты семилетних исследований автора по проблеме метеорологии и гидрологии бассейнов рек Памиро-Алая.

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований докладывались на III Международной научно-практической конференции (Пенза, РФ, 2022), Республиканской научно-теоретической конференции “Проблемы современной химии и состояния ее внедрения в учебный процесс” (Дангара, 2022), Республиканской научно-теоретической конференции “Рациональное использование природы и защита окружающей среды в условиях изменения климата” (Душанбе, 2023), Республиканской научно-практической конференции студентов и преподавателей Таджикского национального университета (Душанбе, 2022).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав и выводов, изложена на 126 страницах основного текста и включает 40 рисунок, 2 график и 17 таблицы. Список использованных источников включает 182 наименований, в том числе 135 иностранных.

Основное содержание диссертации

Во введении обоснована актуальность темы, кратко 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 ныне прогнозов изменению состояния ледников к 2050 году 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, гидроэнергетических потенциалов и водных ресурсов бассейнов рек. Показано, что бассейн реки Зеравшан характеризуется вертикальной зональностью, проявляющейся в том, что декабрь-январь считаются самыми холодными месяцами года. Высотное распределение температуры 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, расположенный на высоте $(1-6) \cdot 10^6$ м и площадью более $12 \cdot 10^3$ км, являющийся одним из наиболее селеопасных районов страны, может служить моделью для изучения климатических колебаний и вызываемых ими последствий. Предполагается, что западные влажные массы воздуха являются источниками атмосферных осадков долины Зеравшан.

Многочисленные горные ледники расположены в бассейне реки Зеравшан – одной из главных водных артерий Средней Азии. Свое начало эта река берет из ледника Зеравшанский – одного из крупных ледников Средней Азии. По состоянию на 1980 год, площадь ледника Зеравшанский составляла 25,11 км². Современное состояние оледенения характеризуется большой степенью деградации и таяния небольших ледников.

Река Вахш - приток трансграничной реки Амударья с территорией бассейна более $39 \cdot 10^3$ км², которая охватывает географические широты с северной окраины Памира в пределах Памирского и Алайских хребтов до полуаридной зоны Южно-Таджикской депрессии. В Вахшской долине температура в летний период достигает до 35°С и зимой до -25°С. 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. Он расположен на высоте от 1100 м.н.у.м до 7450 м.н.у.м со средней высотой 3500 м.н.у.м, 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 бассейнов, равными 22370 км² и 6660 км², с более 245 и 756 ледниками соответственно, вносят существенный вклад в формирование стока реки Вахш. В бассейне реки Обихингоу находится самый большой ледник Памира – Гармо. дающий начало одноименной реке Гармо. Изучение пространственно-временных закономерностей формирования стока, особенностей гидрологического режима рек позволяет выявить основные связи между элементами водного баланса, в частности, о подземных и поверхностных водах и формирования их 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 СССР. Кроме того, эти данные были использованы для определения средних значений ледникового питания рек Центральной Азии и их долгосрочных вариаций.

Установлено, в частности, что за период 1935-1989 гг. средний вклад стока с оледеневших территорий в основных бассейнах Памира и Гиссаро-Алая в общий сток за

июнь-сентябрь в бассейнах рек Пяндж, Вахш и Зеравшан составлял 41% (7,7 км³), 44% (5,7 км³), 43% (1,5 км³) 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 цикла и частоты половодья и межени в бассейнах высокогорных рек обусловлены прежде всего изменением климата.

Успех прогнозирования степени долгосрочного 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. Ныне в условиях изменения климата мониторинг корреляционных зависимостей стока рек от метеорологических параметров водосборов рек 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. Проявление многообразия климатических условий Средней Азии вызвало интерес многих исследователей к их систематизации и нахождению критериев взаимного перехода в зависимости от орографии местности и географических особенностей их расположения.

При этом во всех сценариях климатического районирования Памир рассматривался как географическая единица перехода от средиземноморского к центральноазиатскому ходу осадков. Для последнего суждения оказался достаточным факт выпадения летних осадков на Восточном Памире, и отсутствие таковых на Западном Памире. С тех пор представление о принципиальных различиях между климатическими ритмами Восточного и Западного Памира прочно вошло в литературу.

Река Пяндж является правым притоком реки Амударья и берет свое начало в Памирской горной системе – самом высокогорном регионе Центральной Азии с горными вершинами, достигающими 6000 метров. Вклад реки Пяндж в общий региональный объем водных ресурсов около 20% и вся водосборная площадь реки находится в зоне формирования стока. Основное использование водных ресурсов начинается уже после слияния рек Пяндж и Вахш и образования реки Амударья.

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.

Результаты корреляции сезонных значений атмосферных осадков климатических зон бассейна со стоком реки Зеравшан представлены на рисунке 1.

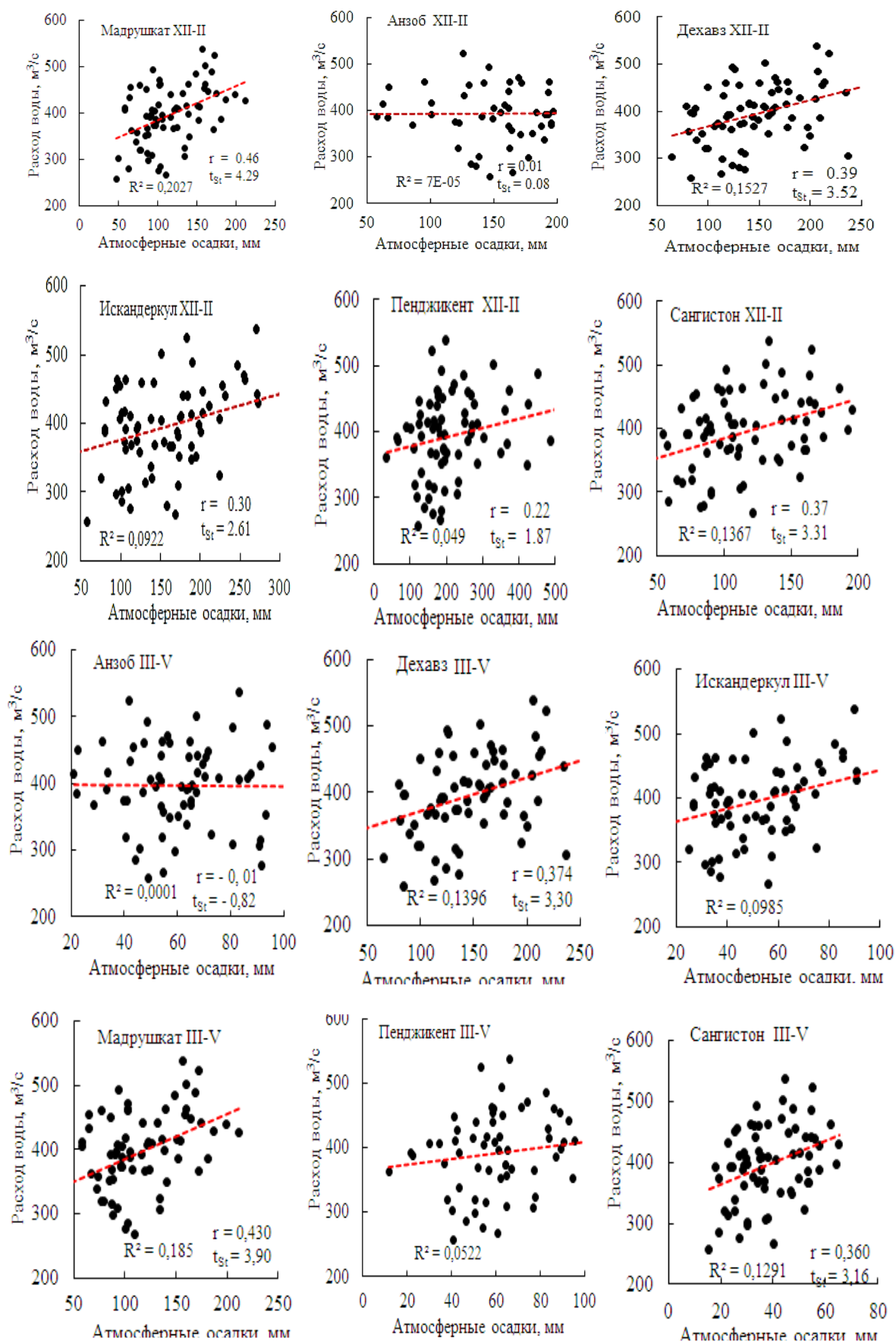


Рисунок 1 - Корреляция расхода воды реки Зеравшан с количеством зимних и весенних осадков климатических зон бассейна реки Зеравшан

Взаимосвязь расхода воды реки Зеравшан и атмосферных осадков зимнего (XII-II) и весеннего (III-V) сезонов, характеризуется наличием тесной связи (рисунок 1). Так как, при оценке корреляционных зависимостей принимался в расчет расход воды реки Зеравшан в летний сезон за вычетом весенних и осенних составляющих (период дождей), то можно считать, что в формирование летнего стока основной вклад вносит таяние снегов и ледников верховьев реки Зеравшан и ее притоков.

Взаимная корреляция расхода воды реки Зеравшан и осенне-летних осадков по данным метеорологических станций бассейна реки представлена на рисунке 2.

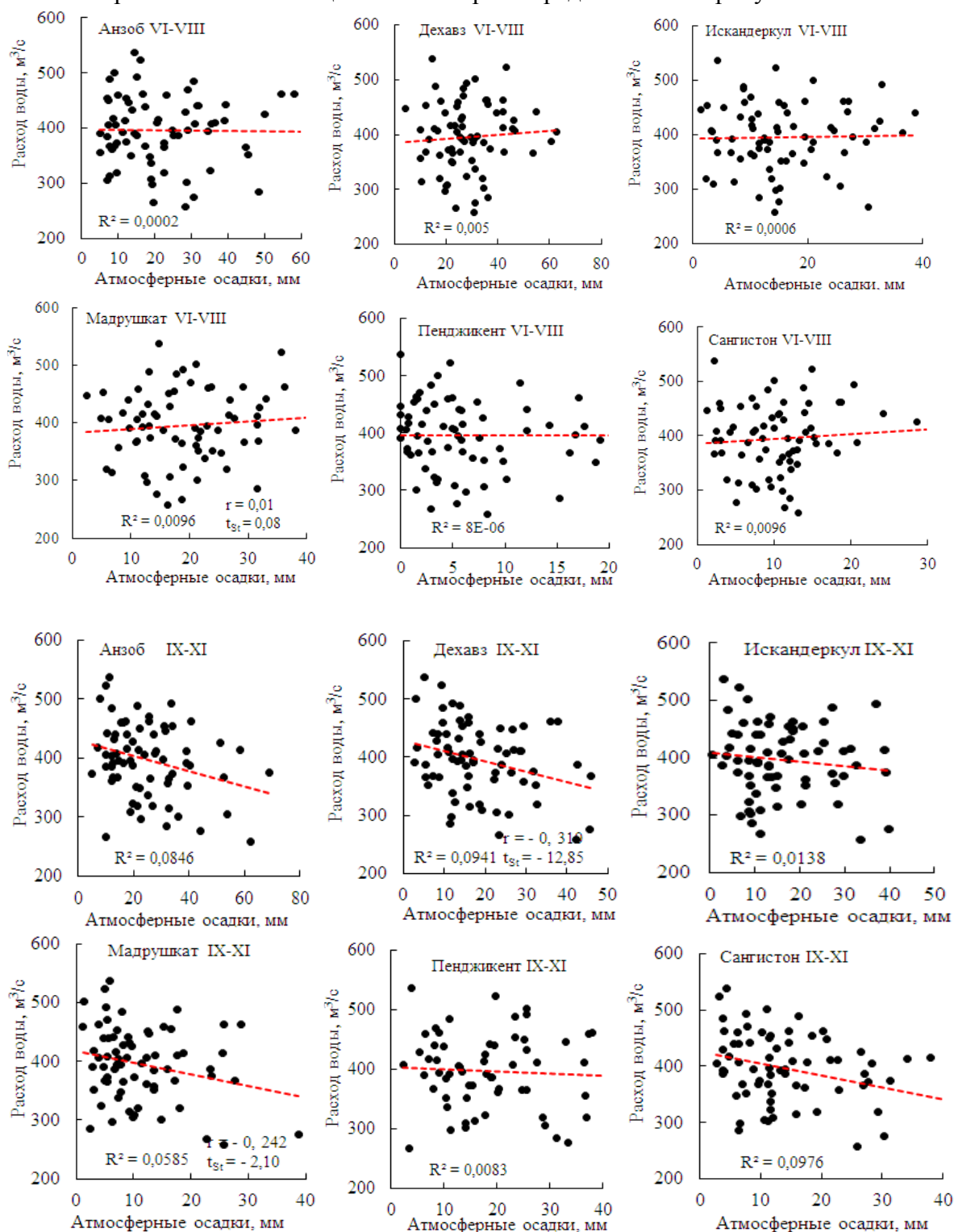


Рисунок 2 — Корреляция расхода воды реки Зеравшан со среднегодовыми значениями летних и осенних атмосферных осадков в географических частях бассейна реки Зеравшан

Корреляция расхода воды реки Зеравшан и осенних осадков (IX-XI) (рисунок 2) отличается отрицательным характеризуемым коэффициентом корреляции от 0 до -0.1. Почти незначительная корреляция с нулевым значением коэффициента корреляции наблюдается в корреляции расхода воды с осадками летнего (VI-VIII) сезона (рисунок 2). Проявление такой картины корреляционных зависимостей расхода воды реки Зеравшан с осенними и летними осадками обусловлено тем, что незначительное количество осадков в соответствующих сезонах не в состоянии формировать сток и его прилив к реке Зеравшан из-за их расхода на увлажнение приповерхностных слоев почвы и подпитку резервуаров подземных вод.

Обобщением результатов влияния атмосферных осадков климатических зон бассейна реки Зеравшан на формирование стока реки Зеравшан можно написать выражение для определения объема ледникового стока в виде:

$$\frac{w_{л.с}}{w_0 + w_p^l} = 1 - \frac{w_p^o + w_p^3}{w_0 + w_p^l} \quad (1)$$

где $w_{л.с}$ – объем воды ледникового стока, w_0 – среднееголетний сток реки, w_p^l – среднегодовой объем воды летних атмосферных осадков, w_p^o , w_p^3 – среднегодовые объемы воды осенних и зимних осадков.

Согласно расчетам, проведенным с использованием уравнения (1), ледниковая подпитка реки Зеравшан ныне составляет 1.08 км^3 , или 21% от общего стока.

Атмосферные осадки северо-западной климатической зоны бассейна (метеостанция Анзоб), как видно из рисунка 2, почти не вносят вклада в формирование расхода воды реки Зеравшан. В более наглядной форме это можно видеть на рисунке 3, где представлены значения коэффициентов корреляции стока реки Зеравшан с сезонными значениями атмосферных осадков, измеренными на метеорологических станциях бассейна.

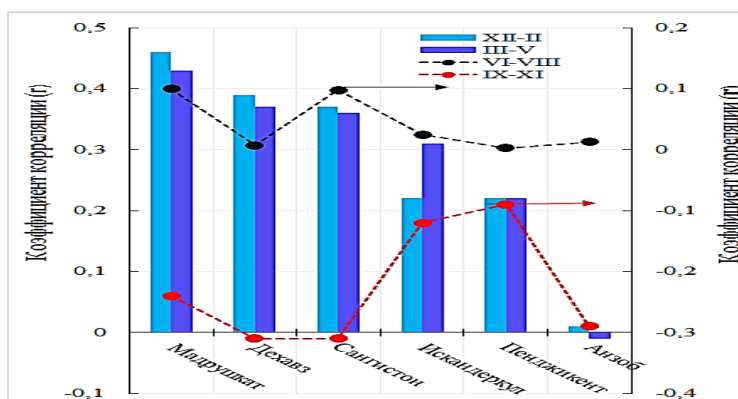


Рисунок 3 — Коэффициенты корреляции стока реки Зеравшан с сезонными значениями атмосферных осадков на метеорологических станциях бассейна

В целом, корреляция среднегоголетнего объема воды реки Зеравшан со значениями объема воды, формируемого из сезонных осадков, по климатическим зонам бассейна реки показывает, что в формирование стока реки Зеравшан, преобладающий вклад вносят зимние и весенние осадки (рисунок 4).

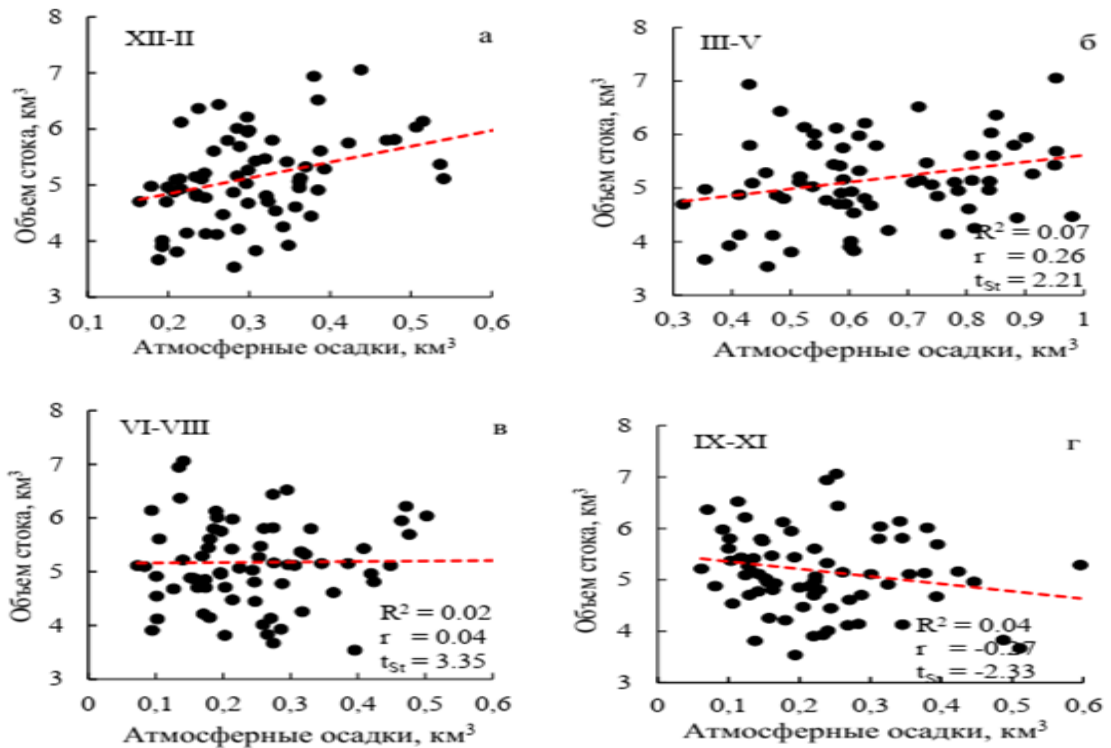
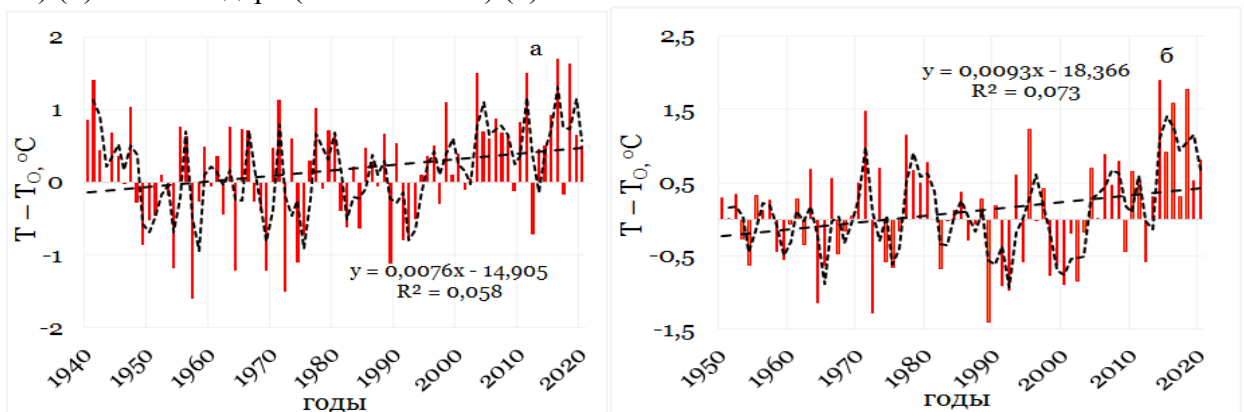


Рисунок 4 — Корреляция среднееголетнего объема воды реки Зеравшан со значениями объема воды, формируемого из сезонных осадков по климатическим зонам бассейна реки

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 ($39^{\circ}00' 70^{\circ}18'$) (бассейн реки Сурхоб), Ляхш ($39^{\circ}16' 71^{\circ}31'$) (бассейн реки Кызылсу) и Тавильдара ($38^{\circ}42' 70^{\circ}28'$) (бассейн реки Обихингоу) за период 1950-2020 гг. использовались для мониторинга метеорологических условий бассейна реки Вахш.

На рисунке 5(а, б, в) представлена динамика изменения температуры в верховьях бассейна реки Вахш по данным метеостанций Гарм (1940-2020 гг.) (а), Ляхш (1950-2020 гг.) (б) и Тавильдара (1950-2020 гг.) (в).



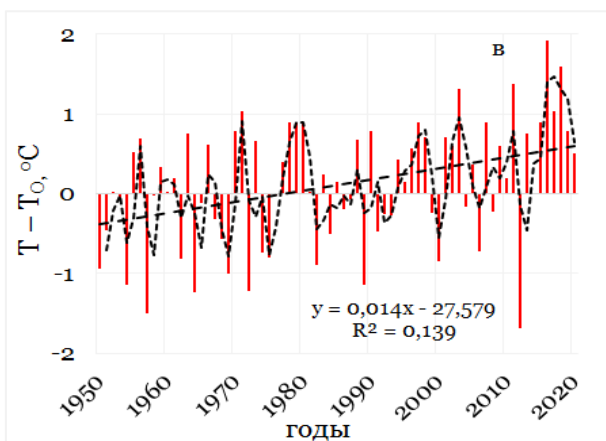


Рисунок 5 — Динамика изменения температуры в верховье бассейна реки Вахш по данным метеостанций Гарм (1940-2020 гг) (а), Ляхш (1950-2020 гг) (б) и Тавильдара (1950-2020 гг) (в)

Расчеты, проведенные с учетом возрастающего тренда температуры на рисунке 3.1(а, б, в), показали, с 1950 по 2020 годы среднегодовое увеличение температуры в бассейнах рек Сурхоб, Кызылсу и Обихингоу составляют $6.3 \cdot 10^{-3}$ °C/год, $13.5 \cdot 10^{-3}$ °C/год и $18.6 \cdot 10^{-3}$ °C/год соответственно.

В бассейне реки Обихингоу среднегодовая температура к 2020 году достигала 9,48 °C которая по сравнению с температурой базисного периода больше на 1.0 °C. В бассейне реки Сурхоб изменение температуры более умеренное. (рисунок б).

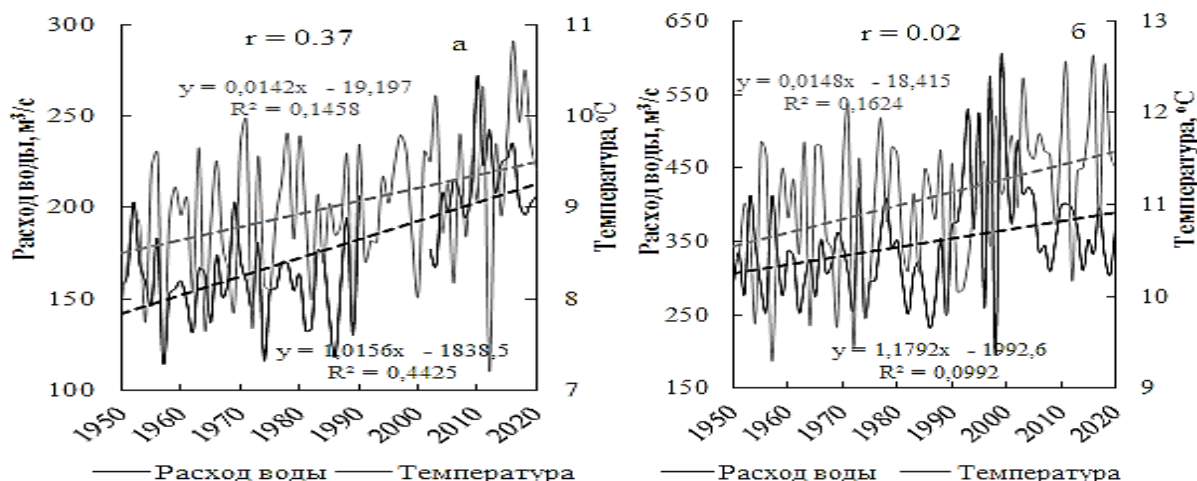


Рисунок 6 — Динамика температуры бассейнов рек Обихингоу (а), Сурхоб (б) и расхода воды соответствующих рек с 1950 по 2020 гг

Изучение динамики изменения атмосферных осадков в бассейнах рек в условиях изменения климата важно с точки зрения прогнозирования перспектив развития гляциологических и гидрологических процессов непосредственно в зоне формирования рек.

Динамика изменения атмосферных осадков в верховьях реки Вахш по данным метеостанций Гарм, Ляхш и Тавильдара приведена на рисунке 7 (а, б, в).

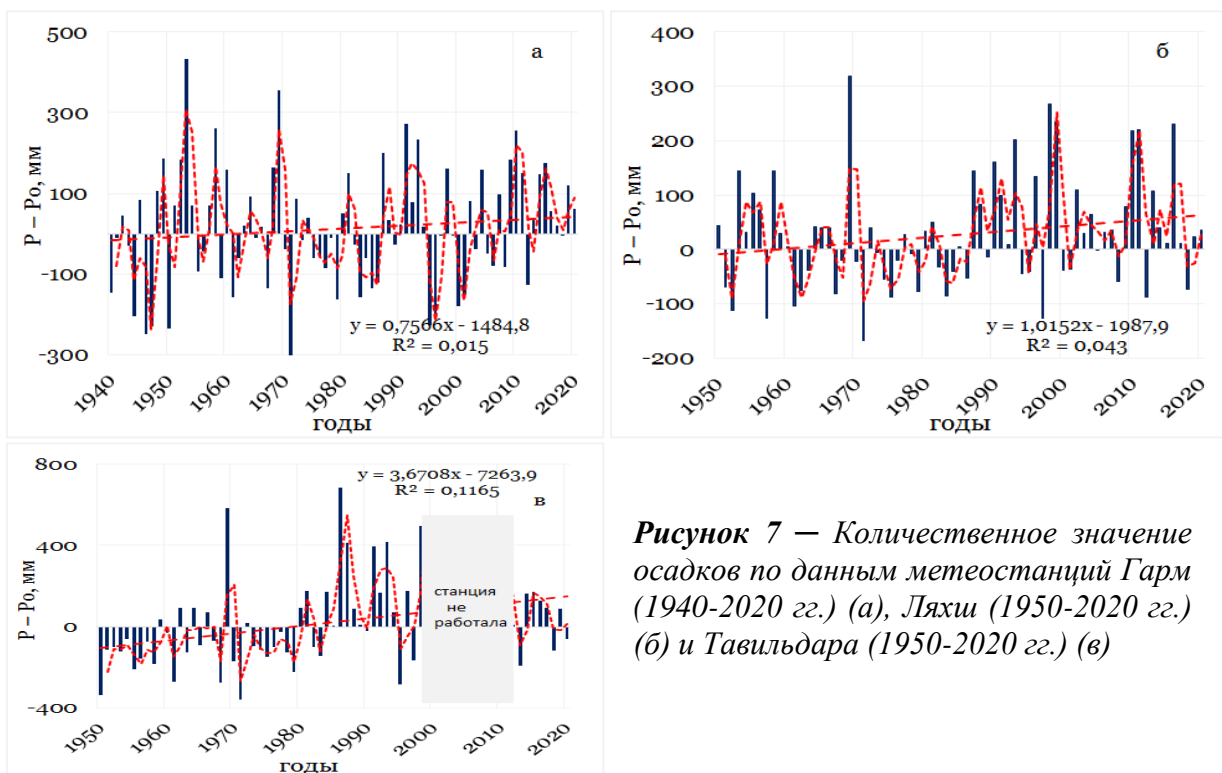


Рисунок 7 – Количественное значение осадков по данным метеостанций Гарм (1940-2020 гг.) (а), Ляхи (1950-2020 гг.) (б) и Тавильдара (1950-2020 гг.) (в)

Увеличение атмосферных осадков с 1940 по 2020 годы в бассейнах рек Сурхоб, Кызылсу и Обихингоу незначительное и составляет соответственно 0.88 мм/год, 0.83 мм/год и 3.7 мм/год.

По данным метеорологических станций Гарм и Тавильдара в соответствующих бассейнах рек Сурхоб и Обихингоу среднемноголетние значения атмосферных осадков составляют 770 и 970 мм и при площадях их водосбора 22730 км² и 6660 км² удельное значение осадков соответствует 0.034 и 0.15 мм/м².

На рисунке 8 представлены сезонные распределения атмосферных осадков по бассейнам рек Сурхоб и Обихингоу из сравнения которых выявляется, что в бассейне реки Обихингоу выпадают более обильные осадки. Это прежде всего связано с тем, что бассейн реки Обихингоу находится на пути основных воздушных масс южного и юго-западного направлений, дающих интенсивные осадки в обширном высотном поясе гор. Кроме того, соотношение атмосферных осадков бассейна реки Обихингоу к соответствующим значениям бассейна реки Сурхоб в зимний, весенний и осенний сезоны колеблется в районе 1.20 – 1.35, а в летний сезон данное соотношение превышает 3.3.

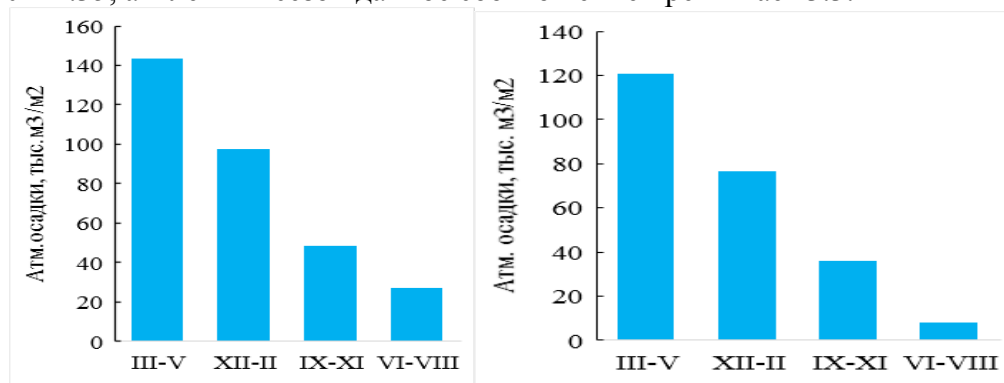
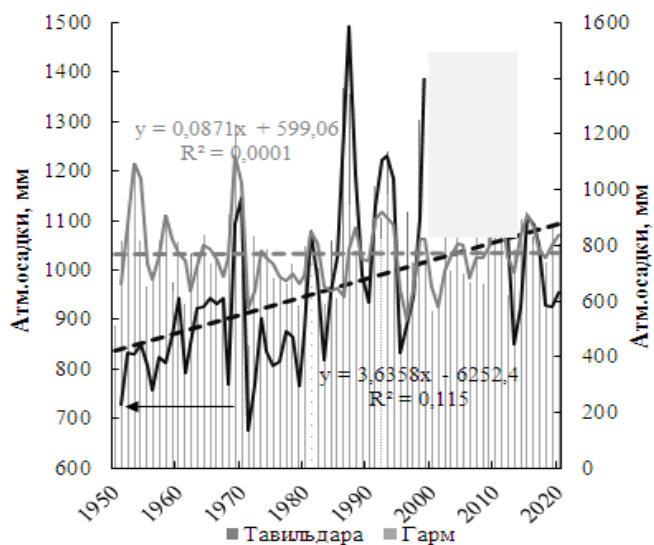


Рисунок 8 – Сезонное распределение атмосферных осадков по бассейнам рек Обихингоу и Сурхоб

Атмосферные осадки в бассейнах рек Сурхоб и Обихингоу с 1950 по 2020 годы по отношению к периоду 1960-1990 гг. в количественном выражении заметных изменений не

претерпели. В 1950 году, по сравнению с базисным периодом, среднегодовой осадок в бассейне реки Обихингоу был меньше на 14%, а в 2020 году его увеличение составило 12%, и согласно прогнозу, в 2050 году ожидается его увеличение лишь на 23%.



В бассейне реки Сурхоб, как следует из рисунка 9, при значении осадков 745.9 мм базисного периода и 770 мм в 1950 году, его увеличение к 2020 году составило 3% и по прогнозам к 2050 году составит около 5%.

Корреляционные зависимости стока рек Сурхоб и Обихингоу от значений атмосферных осадков представлены на рисунках 10 и 11. Коэффициенты корреляции хотя положительные, однако лежат в пределах 0.1 до 0.3,

свидетельствующих о незначительной взаимосвязи стока рек и осадков.

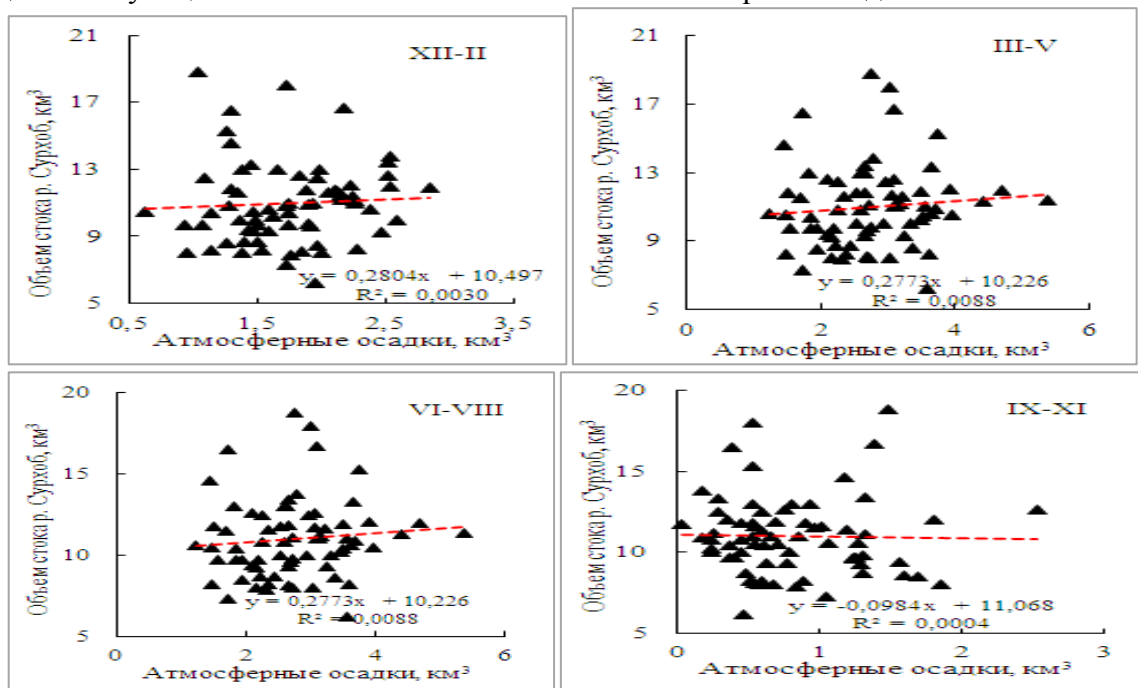
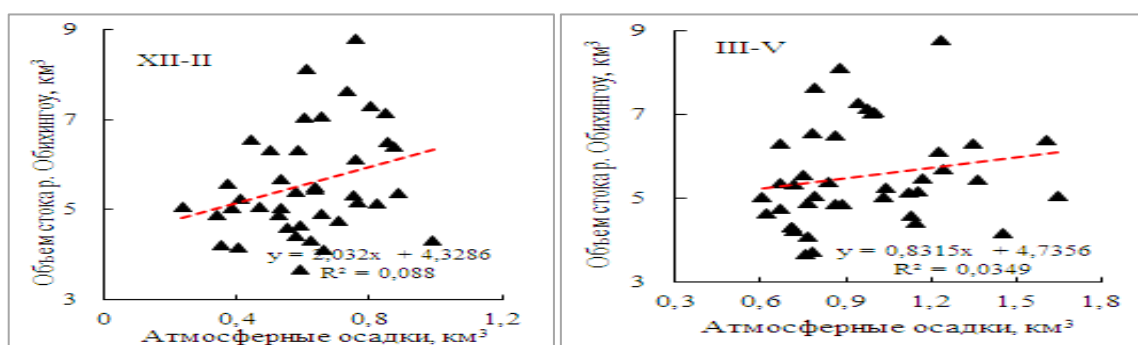


Рисунок 10 — Корреляция объема стока реки Сурхоб с количеством атм. осадков бассейна



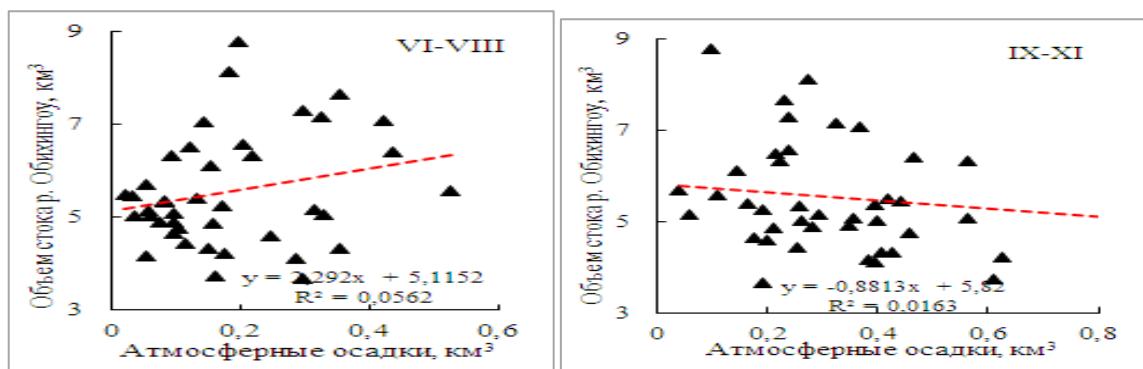


Рисунок 11 – Корреляция объема стока реки Обихингоу с количеством атм. осадков бассейна

С учетом существующей информации о том, что площади оледенения в верховьях реки Сурхоб подвергаются существенной деградации и нынешнее состояние ледника Гармо характеризуется интенсивным таянием, а также сокращение оледенения в бассейне реки Обихингоу, наблюдаемый на рисунке 12 (а, б, в) возрастающий тренд стока реки Вахш и двух ее основных притоков (Сурхоб, Обихингоу) с 1950 по 2020 годы с большей вероятностью связан с изменением состояния оледенения.

Характерной особенностью динамики стока за период 1932-2020 гг. для реки Вахш, представленной на рисунке 13, является ее цикличность.

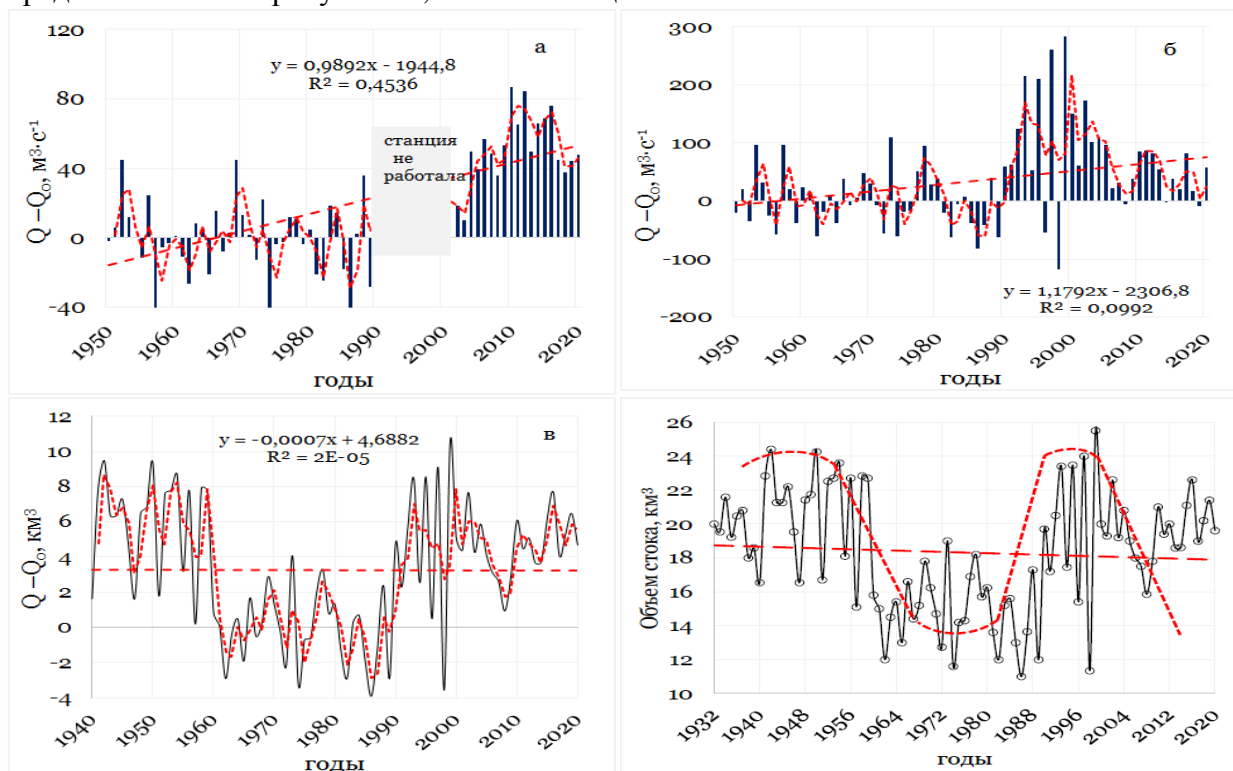


Рисунок 12 – Изменение стока рек Обихингоу (а), Сурхоб (б) и Вахш (в) за период 1950-2020 гг

Рисунок 13 – Изменение объема воды реки Вахш за период 1932-2020 гг

Из рисунка 14, где приведены корреляции объема стоков рек Обихингоу, Сурхоб следует, что в формировании стока главной реки Вахш вклад реки Сурхоб со значением среднеемноголетнего стока 10.73 км^3 преобладает от Обихингоу со средним многолетним стоком 5.56 км^3 . Как видно из рисунка 3.15, коэффициент корреляции взаимосвязи стоков рек Вахш и Сурхоб около единицы напротив корреляции реки Обихингоу с рекой Вахшем равной 0.83.

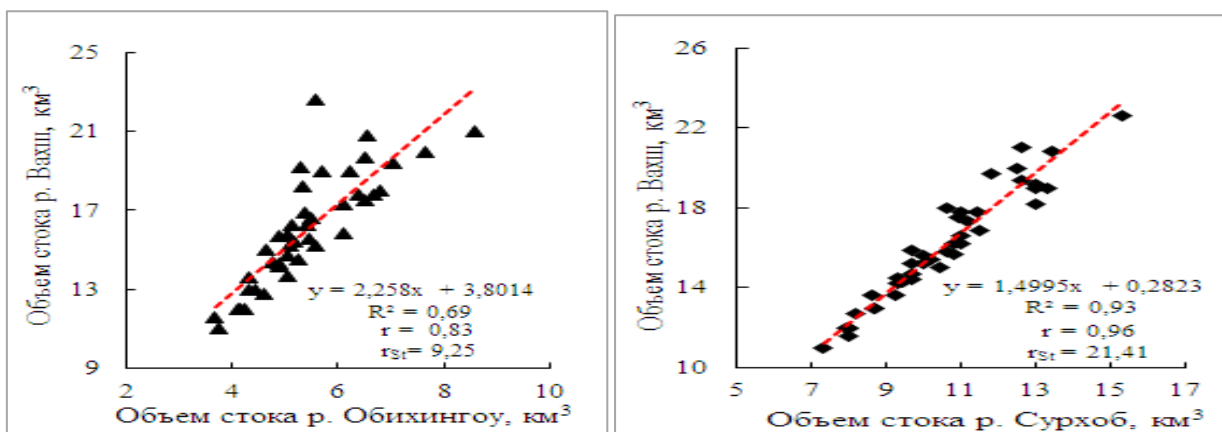


Рисунок 14 — Корреляция объемов воды рек Обихингоу и Сурхоб с объемом воды реки Вахи

В четвертой главе представлены результаты исследований по нахождению корреляционных зависимостей между среднегодовыми стоками 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.

На рисунке 15 приведены сезонные распределения многолетней температуры и удельного стока в бассейнах рек Ванч и Гунт.

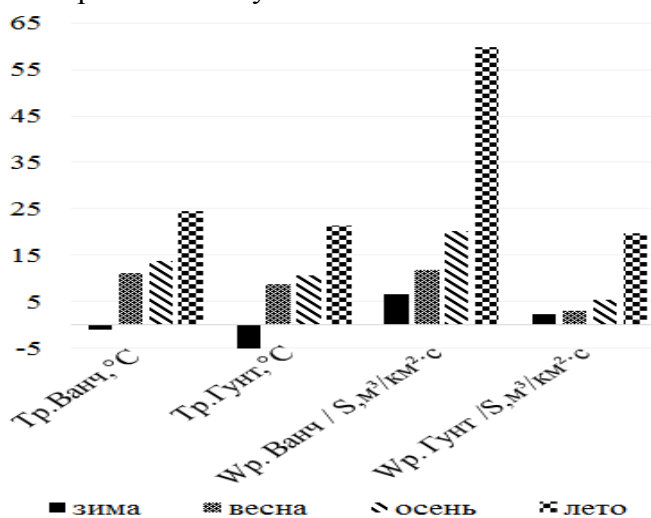


Рисунок 15 — Сезонные распределения многолетней температуры и удельного стока в бассейнах рек Ванч и Гунт

Разница в среднегодовом удельном расходе реки Ванч и Гунт составляет $8,81 \text{ м}^3/\text{км}^2 \cdot \text{с}$ весной и $40 \text{ м}^3/\text{км}^2 \cdot \text{с}$ летом.

На рисунке 16 показана корреляция между среднегодовыми осадками бассейнов рек Ванч и Гунт.

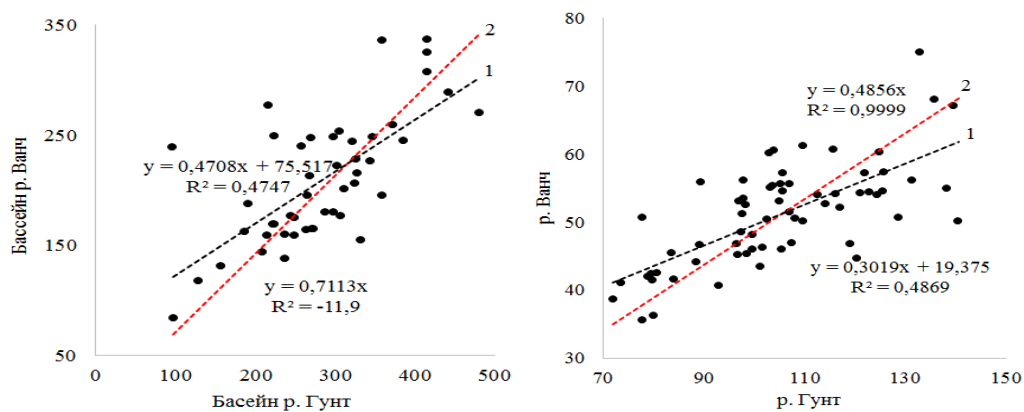


Рисунок 16 — Соотношение среднегодовых осадков бассейнов и расходов воды рек Ванч и Гунт: 1 - графический метод; 2 - аналитический (по уравнению) метод

Из рисунка 16 следует, что между осадками в бассейнах рек Ванч и Гунт наблюдается тесная корреляция, означающая обеспечение бассейнов обеих рек одним и тем же источником атмосферных осадков – влажной воздушной массой из Средиземноморья.

Тесная корреляционная зависимость атмосферных осадков в бассейнах рек Ванч и Гунт, как видно из рисунка 16, отражается на формировании стоков рек. Однако, тесная взаимосвязь стоков рек, главным образом, обусловлена фактором влияния потепления климата на площадях оледенения бассейнов рек. На самом деле, тесная взаимосвязь стоков рек, главным образом, обусловлена деградацией оледенения бассейнов рек.

Помимо изучения корреляционных зависимостей речного стока на Центральном Памире, были проведены корреляции стоков между рекой Вахш в западной части Памира с реками Гунт и Ванч (рисунок 17). Как видно из рисунка 17, между значениями стока реки Вахш и рек Ванч и Гунт почти не наблюдается корреляционная зависимость, хотя источником обеспечения атмосферной влаги бассейна реки Вахш также является воздушная масса из Средиземноморья.

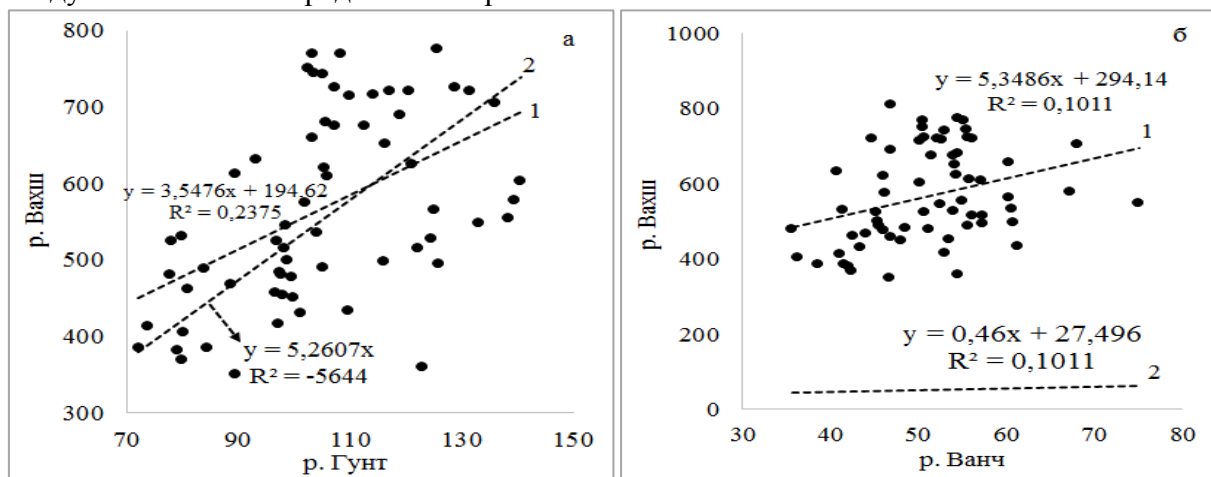


Рисунок 17 — Взаимосвязь между среднегодовыми стоками реки Вахш и рек Гунт (а) и Ванч (б): 1 - графический метод; 2 - аналитический (по уравнению) метод

Обнаруженное явление подтверждает о существенном влиянии орографии горной местности на распространение воздушных масс и на формирование местных климатических условий в каждом межгорном пространстве.

Ныне, в условиях усиления антропогенной нагрузки на водные артерии проблема качества воды становится актуальной закрепленной во многих документах ООН, ОБСЕ, международных организаций и правительств. В отличие от коммунально-бытового водоснабжения загрязнители в составе используемых для сельского хозяйства вод проходят цепочку почва-растение-организм человека. Многочисленные примеры реализации такой цепи попадания различных химических ингредиентов и даже тяжелых

металлов обострило внимание ученых на комплексные исследования гидрохимии вод, используемые для ирригации. Естественно, что загрязнение водных артерий в основном происходит в среднем течении и низовьях рек, учитывая почти полное отсутствие антропогенного влияния в верховьях горных рек. При этом не следует забывать о существенной роли процессов выветривания горных пород, т.е. вымываний речной водой химических элементов состава горных пород. Таким образом, наряду с комплексным изучением гидрометеорологических условий бассейнов рек важно проведение планомерного и систематического мониторинга гидрохимических показателей речных систем, как залога обеспечения всех отраслей экономики, коммунально - бытового водоснабжения и сельского хозяйства безопасной водой, учитывая, что водные ресурсы большинства рек Центральной Азии и реки Пяндж в том числе широко применяются для орошения сельскохозяйственных земель.

Требование орошаемого земледелия к качеству поливной воды основано на влиянии состава воды на рост сельскохозяйственных культур и на водопроницаемость почвы. Степень минерализации (концентрация солей различных катионов) поливной воды является основным фактором, влияющим на рост сельскохозяйственных культур и проницаемость почвы. При оценке критерия применимости вод для ирригации необходимо учитывать два противоположных фактора: концентрацию солей и влияние натриевой соли, которая отражается в коэффициенте адсорбции натрия (SAR) рассчитываемого с учетом концентраций Na^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} в поливной воде. Для проведения химических анализов и определения применимости вод для ирригации отбор проб воды осуществлялись из рек Шохдара (37.48903N 71.58356E), Гунт (38.87092N 69.99751E), Бартанг (37.93236N 71.59297E), Язгулем (38.15266N 71.33961E) и Ванч (38.30353N 71.33006E) - притоков трансграничной реки Пяндж.

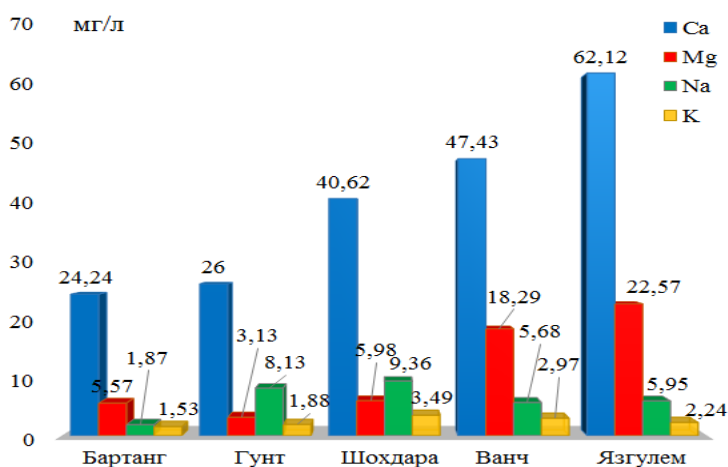


Рисунок 18 — Распределение содержания катионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} в реках Бартанг, Гунт, Шохдара, Ванч и Язгулем

Результаты химических анализов по определению катионов щелочных и щелочноземельных элементов в составе вод притоков – рек Бартанг, Гунт, Шохдара, Ванч и Язгулем приведены на рисунке 18. Из рисунка 18 видно, что почти все представленные притоки реки Пяндж характеризуются высокими содержаниями катионов кальция и магния.

Обогащение речных вод катионами магния и кальция прежде всего обусловлено процессами вымывания горных пород. Наблюдаемый эффект может свидетельствовать о минералогических составах горных пород по руслам рек.

Отсутствие промышленных и горно-перерабатывающих предприятий в бассейнах рек дает основание предположить, что горные породы русла рек, в особенности рек Язгулем, Ванч и Шохдара богаты кальцитом, арагонитом и доломитом, богатыми содержанием кальция и магния. Богатые содержанием катионов щелочноземельных элементов речные воды приводят к существенному увеличению, как видно из рисунка 19, степени минерализации и жесткости вод.

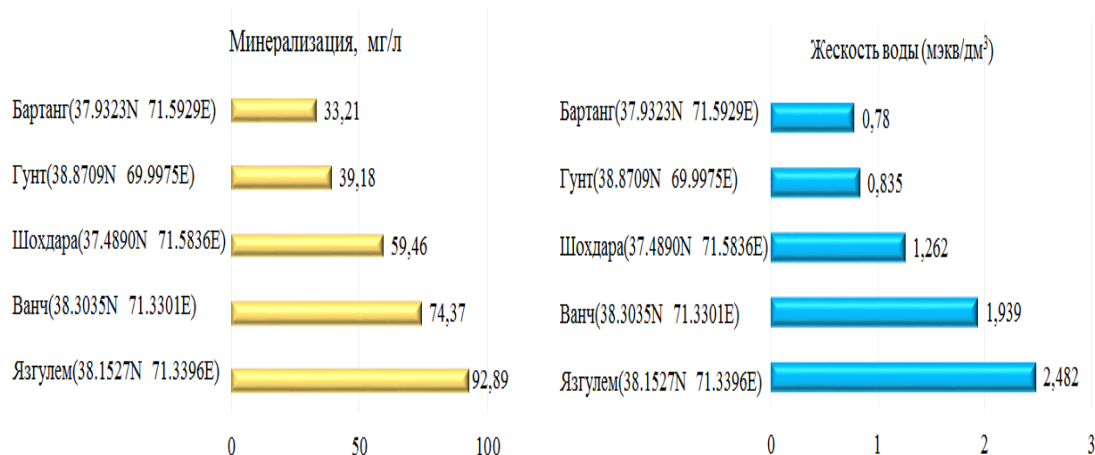


Рисунок 19 — Значений минерализации и жесткости вод рек Бартанг, Гунт, Шохдара, Ванч и Язгулем

С использованием уравнения (1) вычислялись значения SAR и %Na для притоков трансграничной реки Пяндж – Бартанг, Ванч, Гунт, Шохдара и Язгулем, результаты которых представлены на рисунке 20.

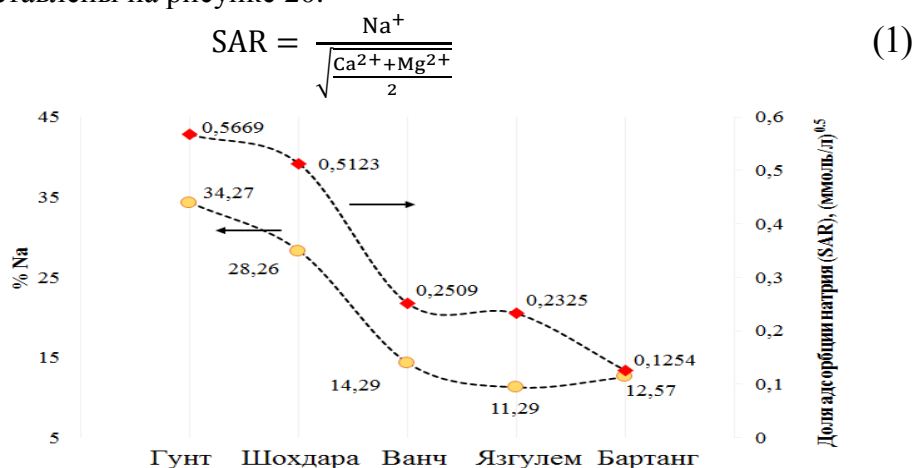


Рисунок 20 — Процентное значение Na^+ и доля его адсорбции для притоков трансграничной реки Пяндж

Из рисунка 20 следует, что наиболее высокое содержание катионов натрия наблюдается в реке Гунт и наименьшее значение в Бартанге. Естественно, высокая концентрация катиона в речной воде способствует его большей адсорбционной способности и это демонстрирует кривая SAR на рисунке 20.

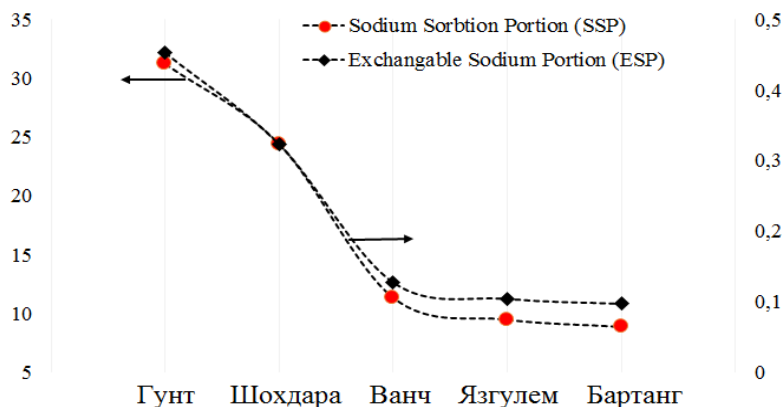


Рисунок 21 — Значений SSP и ESP притоков трансграничной реки Пяндж

Ощутимое содержание катионов естественно отразится на изменении основных его характеристик таких, как возможность обмена (ESP) и растворимости (SSP) катионов натрия. Об этом может свидетельствовать представленные на рисунке 21 значения ESP и SSP реки Гунт.

Для обеспечения индивидуальности химического состава речных вод и определения влияния реки Шохдара на формирование гидрохимии реки Пяндж отбор проб воды осуществляли через каждые 500 – 600 м до и после их слияния, начиная с верховья по руслу рек.

Элементный анализ проводили в США в лаборатории окружающей среды и геологии отдела геологических наук Университета Колорадо в Боулдере, а также в лаборатории химии влаги Института арктических и альпийских исследований с использованием масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) и ионной хроматографии. Критерием вклада реки Шохдара в формирование гидрохимии реки Пяндж был принят коэффициент корреляции Пирсона.

Выветривание горных пород, а также растворение эвапоритов являются основными факторами формирования химического состава вод горных рек. Условием выветривания карбонатных пород и их существенного вклада в формирование химического состава речных вод являются высокие значения соотношения $Ca^{2+}+Mg^{2+}/Na^{+}+K^{+}$ (>6) и молярного соотношения Mg^{2+}/Ca^{2+} . Расчеты с использованием данных химического анализа воды реки Шохдара показали, что для реки соотношения $Ca^{2+}+Mg^{2+}/Na^{+}+K^{+}$ и Mg^{2+}/Ca^{2+} составляют соответственно 3.69 и 0.15, что свидетельствуют о преобладании выветривания силикатных пород с определенной долей карбонатного выветривания (рисунок 22).

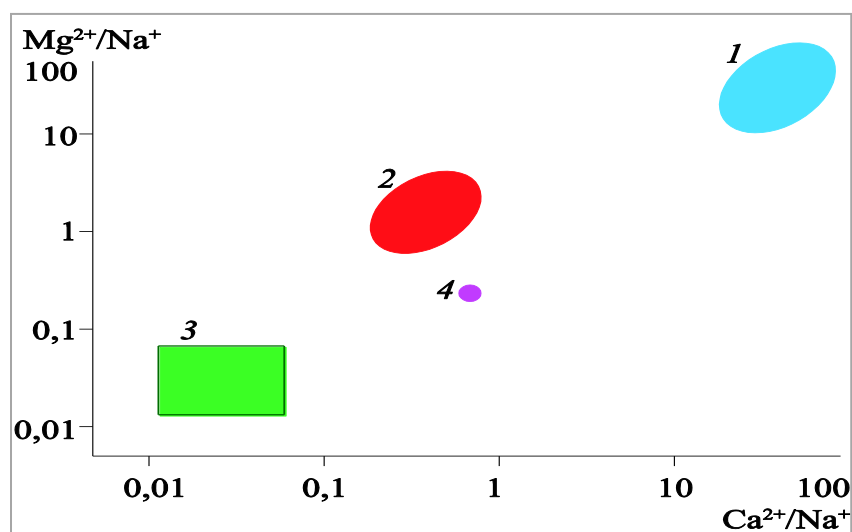


Рисунок 22 - Диаграмма Гиббса по видам выветривания горных пород: 1 – карбонатных; 2 – силикатных; 3 – растворения эвапоритов; 4 – Шохдара

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. 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 [4-А, 8-А].

2. 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 [4-А, 8-А].

3. Показано, что ледниковая подпитка реки Зеравшан ныне составляет 1.08 км^3 или 21% от общего стока [4-А,8-А].

4. Установлено, что среднегодовое повышение температуры в бассейнах рек Сурхоб, Кызылсу и Обихингоу составляет $18 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$, $9,4 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$ и $14 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$, соответственно [5-А, 6-А,7-А].

5. Определено, что среднегодовая величина осадков за 1950-2020 годы в бассейнах рек Сурхоб, Кызылсу и Обихингоу составляет 760,15; 421,56 и 949,74 мм соответственно [6-А,7-А].

6. Установлено, что среднегодовое изменение температуры в бассейнах рек Ванч и Гунт с 1940 по 2020 годы составляет $0,25 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$ и $1,1 \cdot 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$ соответственно [1-А, 2-А, 3-А, 5-А, 6-А, 7-А].

7. Показано, что реки Бартанг, Гунт, Шахдара, Вандж и Язгулом характеризуются большим количеством катионов кальция и магния, что связано с вымыванием горных пород в бассейнах этих рек водой [1-А, 2-А,7-А].

Рекомендации по практическому использованию результатов:

Результаты данной диссертации, посвященной мониторингу и поиску оптимальных сочетаний метеорологических и гидрологических характеристик речных бассейнов, могут быть широко использованы:

- при планировании строительства гидротехнических сооружений и освоения земель сельскохозяйственного назначения;
- оценки динамики оледенения и состояние ледников верхнего течения рек;
- в разработке механизмов адаптации к изменению климата для достижения Целей Тысячелетия;
- пополнение архивов гидрометеорологических, гидрохимических данных речных бассейнов.

Наряду с комплексным изучением гидрометеорологических условий речных бассейнов, регулярный мониторинг гидрохимических показателей речных систем является гарантией обеспечения всех сфер экономики, хозяйственно-бытового водоснабжения и сельского хозяйства безопасной водой с учетом того, что водные ресурсы большинства рек Центральной Азии и реки Пяндж, в том числе широко используются для орошения сельскохозяйственных угодий.

Разработанные методические подходы контроля качества воды и результаты анализов речных вод могут найти подходящее место для совершенствования метода анализа природных вод и разработки рекомендаций по использованию воды для орошения сельскохозяйственных земель.

Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и ВАК Российской Федерации:

[1-А]. **Abdurakhimov B.H.** About mechanisms of formation of the chemical composition of the high-mountain rivers of Central Asia: The Shakh dara river and its contribution to the hydrochemistry of the Transboundary Panj river / I. Sh. Normatov, V.V. Goncharuk, A.I. Normatov, B.A. Abdurakhimov // J. Water Chemistry and Technology. 2022. – V.44. - №1. – P. 56-61.

[2-А]. **Abdurakhimov B.H.** The contribution of rock weathering on upstream to the formation of the Pyanj river tributaries hydrochemistry / D.S. Azimov, A.O. Muminov, B.H. Abdurakhimov, I. Sh. Normatov // Polytechnic Bulletin. 2022. – V. 1. - №57. - P. 92-97.

[3-А]. **Абдурахимов Б.Х.** Формирование гидрологии реки Гунт в зависимости от пространственного распределения сезонных осадков / Б.Х. Абдурахимов, К.Н. Одинаев, А.О. Муминов // Вестник Таджикского Национального университета, Сер. естеств. наук. - 2023. - №2. - С. 120 – 128.

[4-А]. Абдурахимов Б.Х. Влияние зональности климатических условий водосборов на образование стока рек на примере бассейна реки Зеравшан / Б.Х. Абдурахимов // Вестник Педагогического университета (естественные науки). – 2023. - №1(7). – С. 29-38.

[5-А]. Абдурахимов Б.Х. Метеорология бассейнов рек Ванч И Гунт, применение статистических методов для корреляционного анализа гидрологических характеристик / И.Ш. Норматов, А.О. Муминов, А.Хомидов, Б.Х. Абдурахимов // Ж. Кишоварз. – 2022. - №4 (97). – С. 123-129.

Публикации в материалах научных конференций

[6-А]. Абдурахимов Б. Х. Метеорологические и гидрологические характеристик бассейна реки Ванч [Текст] / Б.Х. Абдурахимов, Н.С. Саидрасулова, Г.А. Ахмадбекова // Сб. статей III Международной научно-практической конференции. - Пенза, РФ. - 2022. – С.77-79.

[7-А]. Abdurakhimov V. N. Hydrochemistry of the Transboundary Pyanj river (Aral Sea Basin) tributaries and their applicability for irrigation [Текст] / В.Н. Abdurakhimov, А.О. Muminov // Мат-лы Республиканской научно-теоретической конференции “Проблемы современной химии и состояния ее внедрения в учебный процесс”.- Дангара. – 2022. – С. 38-43.

[8-А]. Абдурахимов Б.Х. Вклад климатических зон бассейна в формировании стока реки Зеравшан [Текст]/ Б.Х. Абдурахимов, А.О. Муминов // Республиканская научно-теоретическая конференция “Рациональное использование природы и защита окружающей среды в условиях изменения климата”. - Душанбе. – 2023. – С.204 - 210.

**МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ «МАРКАЗИ ИЛМӢ - ТАДҚИҚОТИИ МУҲОФИЗАТИ
ЗАХИРАҲОИ ОБ» - И КУМИТАИ ҲИФЗИ МУҲИТИ ЗИСТИ НАЗДИ
ҲУКУМАТИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН

Ба ҳуқуқи дастнавис

УДК 551.576. 551.521.3

АБДУРАҲИМОВ Бозор Ҳабибуллаевич

**ШАРОИТҲОИ МЕТЕОРОЛОГИИ ҲАВЗАҲОИ ДАРӚҲОИ ПОМИРУ-ОЛОЙ ВА
САҲМИ ОНҲО ДАР ТАШАККУЛӚБИИ МАҶРОИ ДАРӚҲО**

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дифои дараҷаи илмии номзади илмҳои техникӣ
аз рӯи хтисоси 25.00.30 - Метеорология, иқлимшиносӣ, агрометеорология

Душанбе – 2023

Рисола дар Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ва кафедраи метеорология ва климатологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон омода гардидааст.

Роҳбари илмӣ:

Норматов Ином Шерович

доктори илмҳои химия, профессор,
узви вобаста АМИТ, мудири кафедраи
метеорология ва климатология ДМТ

Муқарризи расмӣ:

доктори илмҳои техникӣ, мудири
шӯъбаи гидрологияи Институти илмӣ –
тадқиқотии гидрометеорологии (НИГМИ)
Маркази хадамоти гидрометеорологии назди
девони вазирони Ҷумҳурии Узбекистон
(Узгидромет) (ш. Тошканд)

Мягков Сергея Владимирович

номзади илмҳои физика – математика, ходими
пешбари илмии лабораторияи физикаи
атмосфераи Институти физикаю техникаи ба
номи С.У.Умарови Академияи миллии илмҳои
Тоҷикистон (ш. Душанбе)

Маслов Владимир Анатолиевич

Муассисаи пешбар:
Вазорати

Институти география ва бехатарии оби

илм ва маълумоти олии Ҷумҳурии Қазоқистон

Ҳимояи диссертатсия «25» январӣ 2023 сол, соати 15:30 дар шурои диссертатсионии 6D.KOA-055 назди Институти физикаю техникаи ба номи С.У.Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, дар суроғай: 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, кучаи Айнӣ, 299/1, факс (+992-37) 25-79-14. Мақони баргузори маҷлисоғи шурои диссертатсионии ИФТ ба номи С.У.Умаров АМИТ.

Тақризғо ба суроғай зерин фиристода шаванд: 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, кучаи Айнӣ, 299/1, ИФТ ба номи С.У.Умаров АМИТ, шурои диссертатсионии 6D.KOA-055. E-mail: shuro.ift@gmail.com.

Бо матни пурраи рисола дар китобхонаи Институти физикаю техникаи ба номи С.У.Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ва дар сомонаи www.phti.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат «...».....соли 2023 тавзеъ шуд.

Котиби илмии шурои диссертатсионӣ
6D.KOA-055, профессор, доктори илмҳои
физика-математика

Д.М. Ақдолов

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАДҚИҚОТ

Муҳимияти таҳқиқот. Ҳавзаҳои обҷамкунии кӯҳӣ манбаи муҳими таъминоти бошандағони минтақаҳои водигӣ – поёноби дарёҳо бо ҳаётан муҳими манбаъ об ба ҳисоб мераванд. Пиряхҳо ва захираҳои барфӣ дар болооби дарёҳо ҳамчун таъминкунандағони об ба тағйирёбии шароити иқлимӣ хело ҳасосияти баланд доранд. Вазъияти кунунии манбаҳои обии минтақаҳои баландкӯҳ дар зери таъсири омилҳои иқлимӣ дар ҳолати таназзул қарор доранд, ки дар робита бо афзоиши танқисии об хело ташфишовад мебошад. Хусусият ва гуноғунии иқлим дар арзҳои гуноғуни ҷуғрофии ҳавзаи баҳри Арал дар коркарди сенарияи яғонаи тавсифи дурнамои рушди равандҳои гидрометеорологӣ дар минтақа душворҳои муайян ба миён меорад.

Имрӯзҳо ба мавҷудияти мушкилоти глобалӣ – тағйирёбии иқлим бо оқибатҳои минбаъдаи он шубҳае нест. Мувофиқи маълумоти инвентаризатсияи умумичағонии пиряхҳо, ҳавзаҳои дарёҳои Панҷ (масоҳати яхбандӣ 3913 км²) ва Вахш (3675 км²) аз миёнаи асри 20 то соли 2003 мутаносибан 8,2% ва 7,5% масоҳатҳои яхбандии худро аз даст додаанд. Ин ба 10,5 % ва 4,1 % кам шудани ҳаҷми пиряхҳои ҳавзавӣ рост меояд. Тибқи моделҳои минтақавии иқлим то соли 2050 гармшавии иқлим то 2 °С дар назар буда кам шудани захираи ях дар ҳавзаи дарёи Панҷ 75,5% ва дар ҳавзаи дарёи Вахш 53% пешгӯӣ мешавад..

Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, Пешвои миллат, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон қайд карданд: «... Равандҳои тағйирёбии иқлим боиси зуд обшавии пиряхҳо гардида ба ҳаҷми оби дарёҳо таъсир расонида дар навбати худ таъсири манфии худро ба соҳаҳои асосии хоҷагии халқ - гидроэнергетика, хоҷагии қишлоқ ва саноат мерасонад . Дар давоми сӣ соли охир дар Тоҷикистон аз 13 ҳазор пирях беш аз ҳазораш комилан об шудааст...».

Дарачаи омӯзиши масъалаи илмӣ ва заминаҳои назариявӣю методологии тадқиқот. Шароити метеорологӣ ва гидрологии ҳавзаҳои дарёҳои Помиру - Олой ҳамчун

лабораторияи табиӣ мароқи мактабҳои илмӣ хориҷӣ ва ватаниро ба худ ҷалб намуд. Натиҷаҳои корҳои саҳроӣ ва омӯзиши фосилавӣ оид ба мониторинги динамикаи параметрҳои иқлимӣ ва гидрологии баландкӯҳи ҳавзаҳои дарёи Помиру-Олой дар санҷиш ва тақмили моделҳои риёзии пешгӯии тағйирёбии иқлим ва гидрология саҳми назаррас гузоштанд. Захираҳои обу яхӣ, иқлим ва дигар ҷузъҳои экосистемаи ҳавзаҳои дарёҳои Помиру Олой объекти тадқиқоти бисёр лоиҳаҳои илмӣ байналмилалӣ ва миллӣ мебошанд, ки аз ҷониби созмонҳои байналмилалӣ молиявӣ, илмӣ ва экологӣ маблағгузорӣ карда мешаванд.

Тағйирёбии глобалии иқлим ва катаклизмаҳои он дар рушди тамоюли табиӣ ҷузъҳои экосистема тағйироти назаррас ба амал оварданд. Барои ноил шудан ба Ҳадафҳои ҳазорсола ва таъмини амнияти экологӣ ва озуқаворӣ аҳоли зарурати таҳияи механизмҳои мутобиқшавӣ ба тағйирёбии иқлим ба миён омад.

Солҳои охир ба шарофати як қатор ташаббусҳои ҷаҳонӣ Асосгузори сулҳу ваҳдат Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, мухтарам Эмомалӣ Раҳмон тадқиқотҳои оиди омӯзиши ҳамҷонибаи шароити метеорологии ҳавзаҳои дарёҳои фаромарзӣ ва вазъияти яхбандӣ, гидрологӣ ва гидрохимиявии дарёҳо, ҳодисаҳои фавқулодаи табиӣ хеле пурзур гардид.

Маълумоти васеи иқлимӣ, гидрологӣ ва пиряхшиносӣ дар сомонаҳои як қатор созмонҳои байналмилалӣ ва миллӣ дар ҳалли мушкилоти таъхиринопазири обу иқлим дар Тоҷикистон ва Осиёи Марказӣ мусоидат мекунад.

Мақсади тадқиқот. Омӯзиши шароити гидрометеорологии ҳавзаҳои дарёҳои Помиру-Олой (Зарафшон, Вахш, Панҷ) ва шохобҳои онҳо, хусусияти тақсимои фазой ва таъсири боришоти атмосфера ба ташаккули маҷрои дарёҳо. Мониторинги гидрохимиявии шохобҳои дарёи Панҷ дар натиҷаи шусташавии ҷинсҳои кӯҳӣ.

Объекти тадқиқот дар рисолаи мазкур шароитҳои метеорологӣ, гидрологӣ ва гидрохимияи ҳавзаҳои дарёҳои Зарафшон, Вахш, Панҷ мебошанд.

Мавзӯи тадқиқот. Хусусиятҳои иқлимӣ ҳавзаҳои дарёи Помиру-Олой, омӯзиши динамикаи боришотҳои атмосферӣ ва муайян кардани саҳми онҳо дар ташаккули маҷрои дарёҳои ҳавзаҳои дарёи Помир-Олой, омӯзиши коррелятсияи байниҳамдигарии боришоти атмосферӣ дар ҳавзаҳои дарёҳо.

Вазифаҳои асосӣ:

- Омӯзиши таносуби маҷрои оби дарёи Зарафшон бо боришоти мавсимӣ аз рӯи маълумотҳои шабакаҳои метеорологии ҳавзаҳои дарё;
- Муайян кардани саҳми обҳои обшавии барфу пиряхҳои ҳавза дар ташаккулёбии маҷрои дарёи Зарафшон бо истифода аз таносуби маҷро ва боришот;
- Мониторинги тағйирёбии ҳарорати миёнаи солна ва боришот дар ҳавзаҳои дарёи Вахш дар давраи солҳои 1950-2020;
- Арзёбии саҳми боришоти атмосферӣ дар ташаккули ҷараёни оби дарёҳои Сурхоб ва Обихингоу;
- Омӯзиши имкони истифодаи усулҳои оморӣ барои таҳлили мутаносибии хусусиятҳои гидрологии дарёҳои Ғунт ва Ванҷ;
- Омӯзиши вобастагии таносуби боришоти атмосферӣ дар ҳавзаҳо ва маҷрои оби шохобҳои дарёи Панҷ;
- Мониторинги ташаккулёбии гидрохимиявии шохобҳои дарёи Панҷ дар натиҷаи шусташавии ҷинсҳои кӯҳӣ;
- Арзёбии истифодабарии обҳои шохобҳои дарёи Панҷ - Ғунт ва Ванҷ барои обёрии заминҳои кишоварзӣ.

Усулҳои таҳқиқот. Барои ҷамъбасти, коркард ва муайян кардани қонуниятҳои динамикаи маълумотҳои гидрометеорологии ҳавзаҳои дарёҳои Помиру-Олой, усулҳои оморӣ ва дифференсиалӣ-интегралӣ тағйирёбии ҷараёни об истифода шуданд.

Эътимоднокии натиҷаҳои рисола бо истифода аз коррелятсияҳои Пирсон ва Стюdent, усулҳои оморӣ ва риёзӣ инчунин бо истифодабарии маълумотҳои шабакаҳои

обуҳавосанҷӣ ва гидрологии Агентии обуҳавошиносии Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон, истифодаи усулҳои анъанавӣ ва васеъ истифодашавандаи тафсири маълумот ва вобастагиҳо таъмин карда мешаванд.

Соҳаи таҳқиқот. Мавзӯи тадқиқоти рисолаи илмӣ ба шиносномаи номенклатураи ихтисосҳои Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон аз рӯи ихтисоси 25.00.30 - Метеорология, иқлимшиносӣ, агрометеорология мувофиқат мекунад, аз ҷумла параграфи 6: Усулҳои ҳисоббарорӣ ва системаҳои геоинформатсионӣ дар метеорология, иқлимшиносӣ ва агрометеорология.

Маводҳои тадқиқотӣ: дар рисола натиҷаҳои мушоҳидаҳои шароити метеорологӣ, хусусиятҳои гидрологии ҳавзаҳои дарёҳои Панҷ, Зарафшон, Вахш дар шабакаҳои гидрометеорологии ҳавзаҳои дарёҳо истифода шудаанд.

Нуқтаҳои Ҳимояшавандаи диссертатсия:

- вобастагиҳои коррелятсионии маҷрои дарёҳои Зарафшон, Сурхоб, Обихингу, Гунт ва Ванҷ аз боришоти мавсими аз руи маълумотҳои шабакаҳои гидрометеорологии ҳавзаҳои дарёҳо;
- динамикаи тавсифоти метеорологии ҳавзаҳои дарёи Вахш дар давраи солҳои 1950-2020;
- натиҷаҳои мониторинги гидрохимиявии шохобҳои дарёи Панҷ ҳамчун натиҷаи шусташавии ҷинсҳои кӯҳӣ бо оби дарёҳо ва натиҷаҳои тадқиқот оиди истифодабарии оби шохобҳои дарёи Панҷ барои обёрии заминҳои кишоварзӣ.

Навгониҳои илмӣ тадқиқот:

- Муқарар карда шудааст, маҷрои оби дарёи Зарафшон бо боришотҳои атмосферии фаслҳои зимистона (XII-II) ва баҳорӣ (III-V) алоқамандии зич нишон медиҳад, ки нисбати саҳми муҳими обшавии пиряхҳо ва барфҳои минтақаи болооби дарёи Зарафшон ва шохобҳои он дар ташаккули маҷро дарак медиҳад;
- Нишон дода шудааст, ки коррелятсияи маҷрои дарёи Зарафшон бо боришотҳои фасли тирамоҳ (IX-XI) манфӣ буда бо коэффисиенти коррелятсия аз 0 то - 0,1 ва бо боришоти тобистона бо коэффисиенти сифрӣ (0) характеризонида мешавад;
- Муайян карда шудааст, ки ҳаҷми пиряхии таъминоти дарёи Зарафшон бо об $1,08 \text{ км}^3$ ё ки 21% ҳаҷми умумии маҷрои дарёро ташкил медиҳад;
- Муқарар карда шудааст, ки афзоиши миёнаи солонаи ҳарорат дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб, Қизилсу ва Обихингоу мутаносибан $18 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$, $9,4 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ ва $14 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ – ро ташкил медиҳанд;
- Муайян карда шуд, ки қимати миёнаи бисёрсолаи боришот дар давоми солҳои 1950 – 2020 дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб, Қизилсу ва Обихингоу муаносибан 760,15; 421,56 ва 949,74 мм мебошанд;
- Муқарар карда шудааст, ки тағйирёбии миёнаи солонаи ҳарорат дар ҳавзаҳои дарёҳои Ванҷ ва Гунт аз соли 1940 то 2020 сол мутаносибан $0,25 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ ва $1,1 \cdot 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ мебошад;
- Нишон дода шудааст, ки дарёҳои Бартанг, Гунт, Шоҳдара, Ванҷ ва Язғулом бо миқдори зиёди катионҳои калсий ва магний характеризонида мешаванд, ки бо шусташавии ҷинсҳои кӯҳии ҳавзаҳои дарёҳои додасуда бо об алоқаманданд.

Аҳмияти назариявии таҳқиқот. Натиҷаҳои рисола метавонанд васеъ истифода бурдан шаванд:

- дар коркарди моделҳои сиркулятсияи атмосфера ва сценарии паҳншавии массаҳои ҳавоӣ дар минтақаҳои кӯҳӣ;
- дар маънидоди механизмҳои таъсири орграфияи кӯҳӣ ба ашаккули боришоти атмосферӣ;
- дар банақшагирии рушди соҳаи аграрӣ бо назардошти ташаккули маҷрои дарёҳои кӯҳӣ дар шароити тағйирёбии иқлим;

- дар мониторинг ва муайян намудани манбаҳои маҳалӣ ва доимии ифлосшавии обҳои дарёҳо.

Аҳамияти амалии таҳқиқот:

Натиҷаҳои тадқиқот ба нақшаҳои мавзӯии Институти проблемаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Агентии обуҳавошиносии Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ворид карда шуданд.

Ҷузҳои асосии рисолаи илмӣ ба нақшаи таълимии фанҳои «Гидрологияи хушкӣ» ва «Метеорология»-и кафедраи метеорология ва иқлимшиносии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон дохил карда шудаанд.

Нуктаҳои ҷимояшавандаи диссертатсия:

- вобастагҳои коррелясионии маҷрои оби дарёҳои Зарафшон, Сурхоб, Обихингоу, Ғунт ва Ванҷ бо боришотҳои мавсимӣ мувофиқи маълумотҳои метеорологии ҳавзаҳои дарёҳо;
- динамикаи бузургҳои метеорологии ҳавзаи дарёи Вахш дар давраи солҳои 1950 - 2020;
- натиҷаҳои омӯзиши гидрохимияи шохобҳои дарёи Панҷ он ҳамчун маҳсули шусташавии чинсҳои кӯҳӣ ва имконияти истифодабарии обҳои шохобҳои дарёи Панҷ дар обёрии заминҳои кишоварзӣ.

Саҳми шахсии докталаб. Саҳми шахсии муаллиф дар таҳияи проблемаи тадқиқотӣ, таъмини методологии ҳалли он ва таҳлили натиҷаҳои мониторинги шароити метеорологӣ, хусусияти гидрологии ҳавзаҳои дарёҳои Зарафшон, Вахш, Панҷ ва шохобҳои онҳо мебошад. Диссертатсия аз рӯи натиҷаҳои тадқиқоти ҳафтсолаи муаллиф оид ба масъалаҳои метеорологӣ ва гидрологии ҳавзаҳои дарёҳои Помиру Олой тартиб дода шудааст.

Таъйиди диссертатсия ва иттилоот оид ба истифодаи натиҷаҳои он.

Натиҷаҳои асосии рисола дар III Конференсияи байналмилалӣ илмӣ – амалии “Илм ва маориф: Масъалаҳои муҳим, комёбиҳо ва инноватсия” (2022, Пенза, Федератсияи Россия), Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-назариявии “Проблемаҳои химияи муосир ва ҳолати тадбиқи он дар чараёни таълим” (2022, Данғара), Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ – назариявии “Оқилона истифодабарии табиат ва ҳифзи муҳити атроф дар шароити тағйирёбии иқлим” (2023, Душанбе), Конференсияи байналмилалӣ дар мавзӯи «Масоили мубрами физикаи ҳолати конденсӣ» бахшида ба 75- солагии таъсисёбии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, соли байналмилалӣ ҳифзи пиряхҳо ва 80-солагии зодрӯзи узви пайвастаи ами тоҷикистон, доктори илмҳои физикаматематика, профессор Тўйчиев Шарофидин (2023, Душанбе).

Интишорот. Натиҷаҳои рисола дар 8 мақолаи илмӣ, аз ҷумла 3 мақола дар маҷаллаҳои тавсияшуда аз ҷониби Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон инъикос ёфтаанд.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Рисола аз муқаддима, тавсифи умумии қор, ҳаҷор боб бо зерфаслҳо, хулоса ва рӯйхати адабиёт иборат аст.

Қори диссертатсия дар 126 саҳифаи матни компютерӣ, аз ҷумла 17 ҷадвал, 40 расм ва 182 истинодҳои библиографӣ пешниҳод шудааст.

МАЗМУНИ АСОСИИ РИСОЛА

Дар сарсухан аҳамияти мавзӯ ва мубрамияти он асоснок карда шудааст, ҳадаф ва вазифаҳои тадқиқот ифода ёфтаанд, мўҳтавои асосии ба ҷимоя пешниҳодшаванда баён шуда, навгониҳои илмӣ, аҳамияти илмӣ ва амалии таҳқиқот ва саҳми шахсии муаллиф нишон дода шудааст.

Дар боби якум натиҷаи баррасии таҳлилии адабиёт оид ба шароити гидрометеорологӣ, ҳолати пиряхшавӣ ва пешгӯиҳои ҷорӣ тағйирёбии ҳолати пиряхҳо то соли 2050 дар ҳавзаҳои дарёҳои Помиру Олой пешниҳод шудааст. Хусусиятҳои

физикийю географии объектҳои тадқиқот дар ҳавзаҳои дарёҳои Зарафшон, Вахш, Панҷ ва шохобҳои онҳо муфассал баён карда шудаанд. Дар бораи характеристикаи гидрологии дарёҳо, иқтидори гидроэнергетикӣ ва захираҳои оби ҳавзаҳои дарёҳо маводҳо васеъ пешниҳод шудаанд. Нишон дода шудааст, ки ба ҳавзаи дарёи Зарафшон минтақавии амудӣ хос аст, ки он дар сардтарин будани моҳҳои декабр-январ зоҳир мегардад. Тақсимои баландии ҳарорат дар ҳавза 0,6-0,7 °C/100 м аст. Дар баландии зиёда аз 1300 м. аз сатҳи баҳр зимистони сабуктар мушоҳида мешавад. Ҳавзаи дарёи Зарафшон, ки дар баландии (1-6)·10⁶ м ва масоҳати зиёда аз 12·10³ км² ҷойгир буда, яке аз минтақаҳои ҳафнокӣ селӣ ба шумор меравад ба ҳайси модел барои омӯзиши таъсири тағйирёбии иқлим ва оқибатҳои онҳо истифода бурдан лозим аст. Тахмин меравад, ки манбаи асосии боришот дар водии Зарафшон массаҳои ҳавои намноки ғарбӣ мебошанд.

Дар ҳавзаи дарёи Зарафшон, ки яке аз захираҳои асосии оби Осиёи Марказӣ ба ҳисоб меравад, пирахҳои сершумори кӯҳӣ ҷойгиранд. Ин дарё аз пираҳи Зарафшон, ки яке аз калонтарин пирахҳои Осиёи Марказӣ ба шумор меравад, сарчашма мегирад. То соли 1980 масоҳати пираҳи Зарафшон 25,11 км²-ро ташкил медод.

Дарёи Вахш шохоби дарёи фаромарзии Амударё буда, масоҳати ҳавзааш беш аз 39·10³ км² буда, арзҳои чуғрофиро аз канораҳои шимолии Помир дар дохили қаторкӯҳҳои Помир ва Олой то минтақаи нимхушки депрессияи Тоҷикистони ҷанубӣ тӯл мекашад. Дар водии Вахш ҳарорат дар тобистон то 35 дараҷа ва зимистон то ба 25 дараҷа мерасад. Миқдори боришоти миёнаи солона 140-300 мм буда, қариб 50 фоизи он ба фасли баҳор рост меояд. Дар ҳавзаи дарёи Вахш қуллаҳои системаи кӯҳии Помиру-Олой ва пирахҳои сершумор бартарӣ доранд. Он дар баландии 1100 м то 7450 м бо баландии миёнаи 3500 м ҷойгир буда, иқлими континенталиро доро мебошад, дар мавсимҳои фасли сол ҳарорат ва боришот тағйирёбии назаррас дорад. Аксарияти боришот дар фасли зимистон ва баҳор рост меояд. Боришот дар ҷануби ҳавзаи дарё бештар, дар шимол ва шимолу шарқ камтар мебошад.

Шохобҳои дарёи Вахш Сурхоб ва Обихингоу дар баробари минтақаҳои хеле васеъи ҳавзаҳо, ки 22370 км² ва 6660 км² мебошанд мутаносибан зиёда аз 245 ва 756 пирахро доро мебошанд ва дар ташаккули маҷрои дарёи Вахш саҳми назаррас доранд. Дар ҳавзаи дарёи Обихингоу пираҳи калонтарини Помир - Гармо мавҷуд аст, ки аз он дарёи ҳамном Гармо сарчашма мегирад. Омӯзиши қонуниятҳои фазой-вақтии ташаккули маҷроҳо, хусусиятҳои режими гидрологии дарёҳо имкон медиҳад, ки муносибатҳои асосии байни элементҳои баланси обӣ муайян карда шаванд. Аз ҷумла, обҳои зерзаминӣ ва руизаминӣ ва ташаккули сарватҳои табиӣ онҳо дар шароити иқлими мавҷуда ва оянда.

Муқаррар карда шудааст, ки дар солҳои 1935-1989 ҳиссаи миёнаи обтаъминкунии маҷро аз ҳисоби масоҳатҳои яҳии ҳавзаҳои асосии Помир ва Ҳисору Олой дар моҳҳои июн-сентябр дар ҳавзаҳои дарёҳои Панҷ, Вахш ва Зарафшон мутаносибан 41% (7,7 км³), 44% (5,7 км³) ва 43% (1,5 км³) ташкил медод.

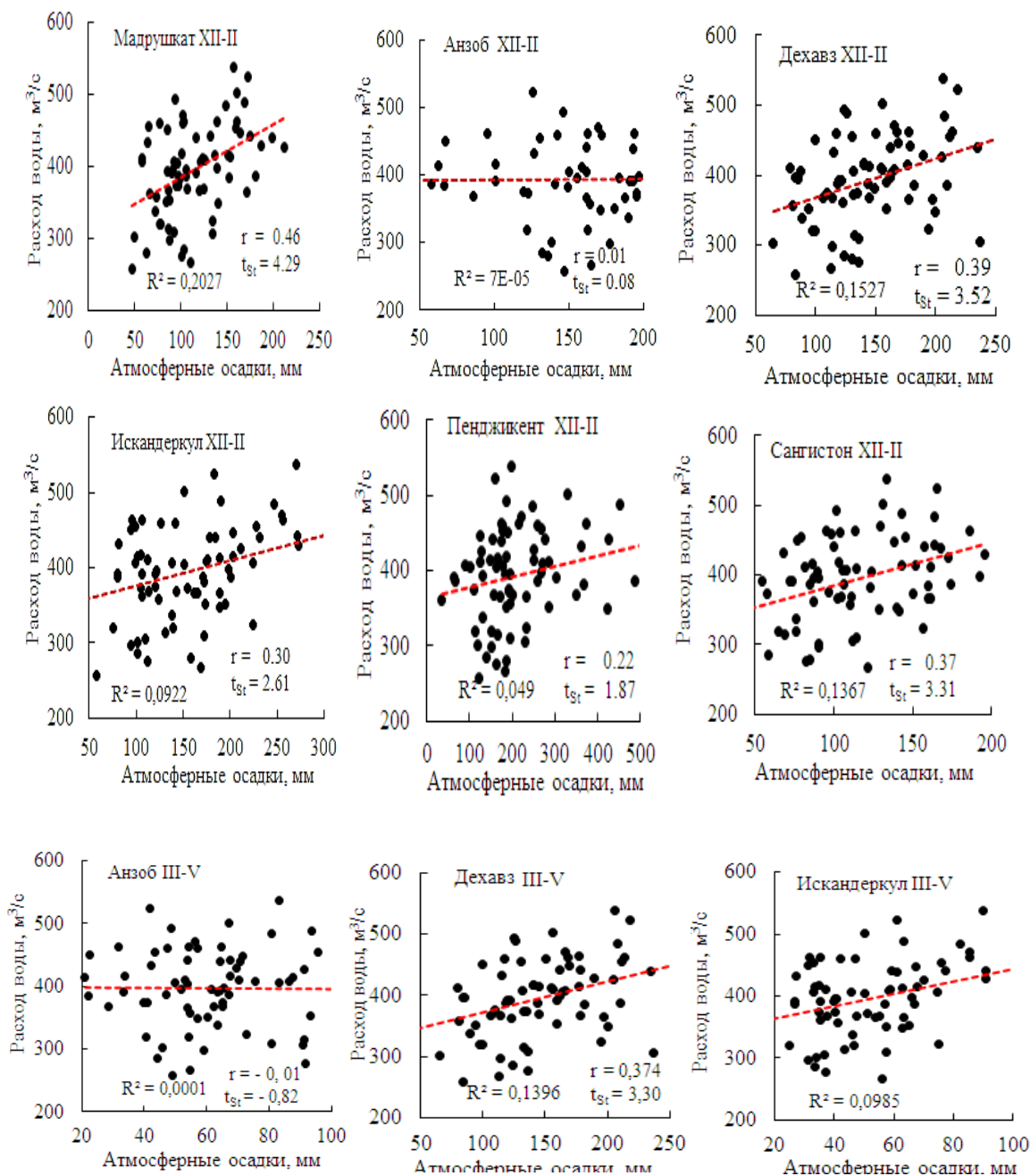
Дар робита ба рушди соҳаҳои иқтисодиёт, махсусан гидроэнергетика ва кишоварзии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва дар маҷмӯъ минтақаи Осиёи Марказӣ, баландкӯҳи Помир ҳамчун манбаи обтаъминкунии дарёи бузурги фаромарзии минтақаи Амударё аҳамияти ҳаётан муҳим дорад.

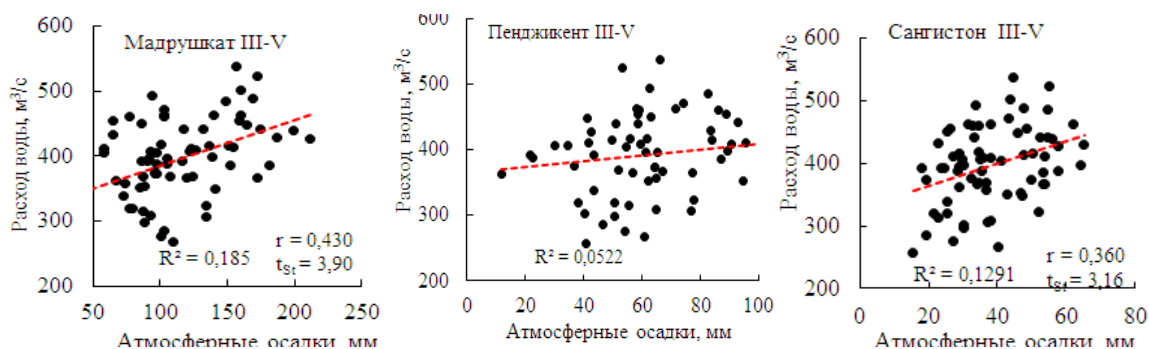
Дарёи Ғунт, ки шохоби дарёи Панҷ аст, ҳамчун манбаи бо об таъмин намудани зиёда аз 60 минтақаҳои аҳолинишини қад - қадӣ маҷрои дарё, шаҳри Хоруғ, ва ду неругоҳи барқии оби минтақа ба ҳисоб рафта барои бойгардонидани баланси оби ҳавзаи Амударё аҳамияти калон дорад.

Муваффақияти пешгӯии таъминоти дарозмуддати дарёҳо бо об, фаъолияти иншоотҳои мавҷуда ва пешбинишудаи гидротехникӣ, таъмини самаранокии баланди онҳо асосан аз рӯи базаи маълумотҳои дарозмуддати гидрометеорологӣ, ки ҳамчун

натиҷаи мушоҳидаҳои дуру дароз, мунтазам ва пай дар пай ба ҳисоб меравад, вобаста мебошад. Дар айни замон дар шароити тағйирёбии иқлим, мониторинги вобастагии маҷрои дарёҳо аз бузургиҳои метеорологии мавзёҳои обҷамъкунии дарёҳо имкон медиҳад, ки хусусият ва мавқеи массаҳои ҳавоӣ ҳамчун манбаи боришот ва таъминкунандаи оби дарёҳо, мавқеи орография дар тақсими массаҳои ҳаво муайян карда шавад.

Дар боби дуюм рисола натиҷаҳои вобастагии коррелясионии маҷрои дарёи Зарафшонбо боришоти атмосферӣ дар минтақаҳои иқлимии ҳавзаи дарё бо истифода аз маълумотҳои шабакаҳои метеорологии Анзоб, Дехавз, Мадрушкат, Сангистон, Панҷакент ва Искандаркул дар Фон-Дарё, Яғноб, ки дар баландҳои гуногун аз сатҳи баҳр воқеъанд, оварда шудаанд (расми 1).

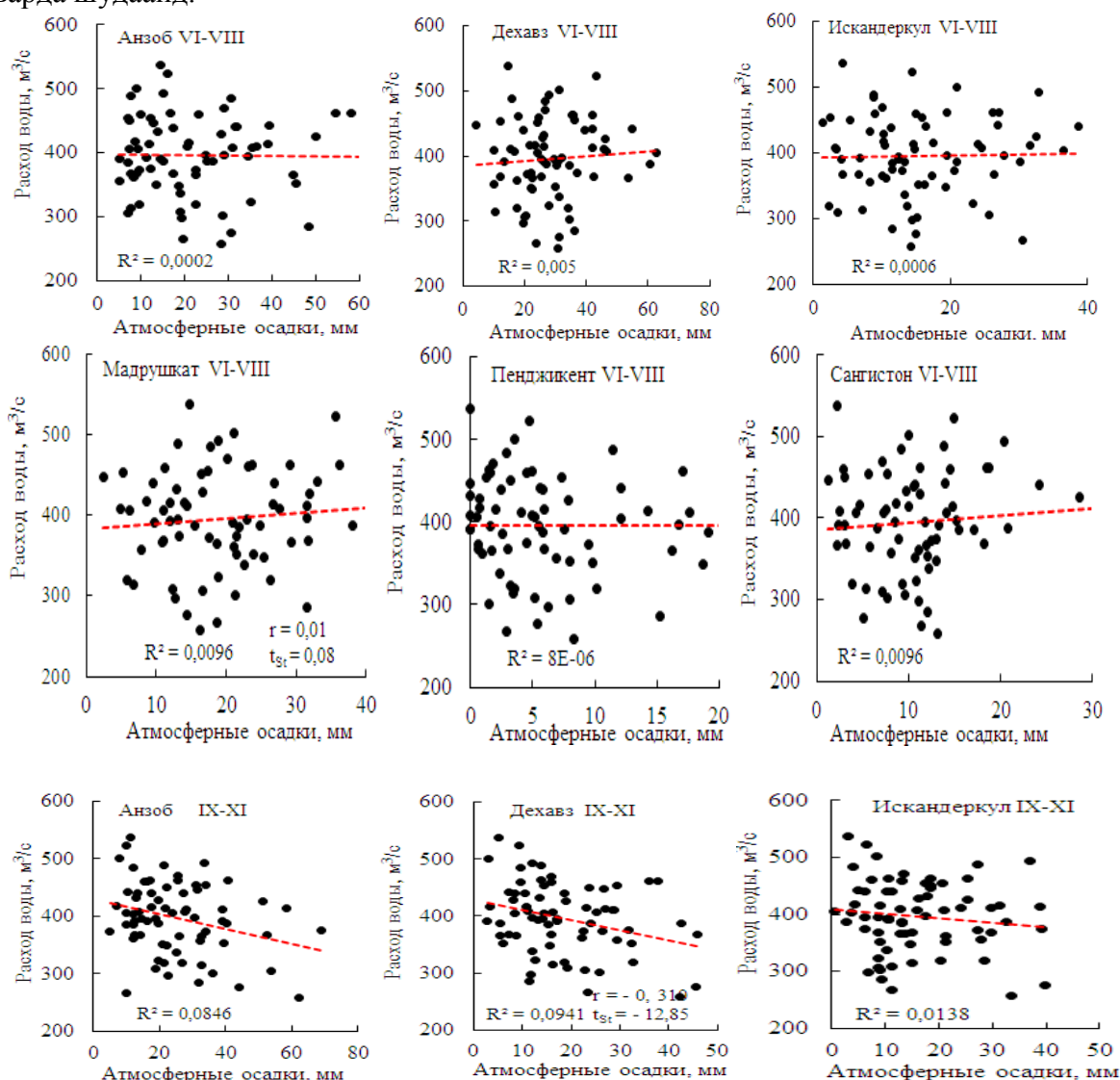


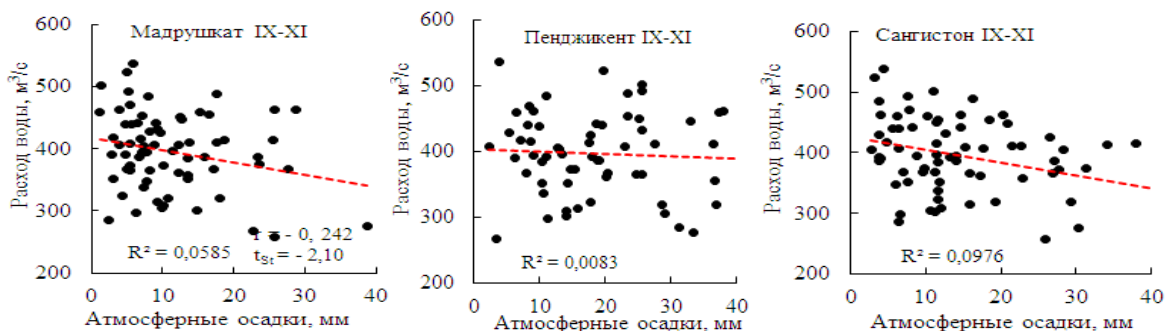


Расми 1 – Коррелятсияи маҷрои оби дарёи Зарафшон бо миқдори боришот дар фаслҳои зимистон ва баҳор дар минтақаҳои иқлимии ҳавзаи дарёи Зарафшон

Вобастагии маҷрои оби дарёи Зарафшон аз боришоти атмосферӣ дар фасли зимистон (XII-II) ва баҳор (III-V) бо робитаи зич характеризонида мешавад (расми 1). Азбаски арзёбии вобастагии мутақобилаи маҷрои дарёи Зарафшон аз миқдори боришот бо тарҳи маҷро дар мавсими тобистон ва баҳору тирамоҳ (давраи сербориш) муайян карда шудааст, метавон тахмин кард, ки саҳми асосӣ дар ташаккули маҷрои дарёи Зарафшон ба обшавии барфу пирахҳо дар болооби дарёи Зарафшон таълуқ дорад.

Муносибати байниҳамдигарии маҷрои дарёи Зарафшон ва боришот дар фасли тирамоҳ ва тобистон аз рӯи маълумотҳои шабакаҳои метеорологии ҳавзаи дарё дар расми 2 оварда шудаанд.





Расми 2 - Таносуби маҷрои дарёи Зарафшон бо арзишҳои миёнаи солонаи боришот дар фаслҳои тобистон ва тирамоҳ дар қисматҳои ҷуғрофии ҳавзаи дарёи Зарафшон

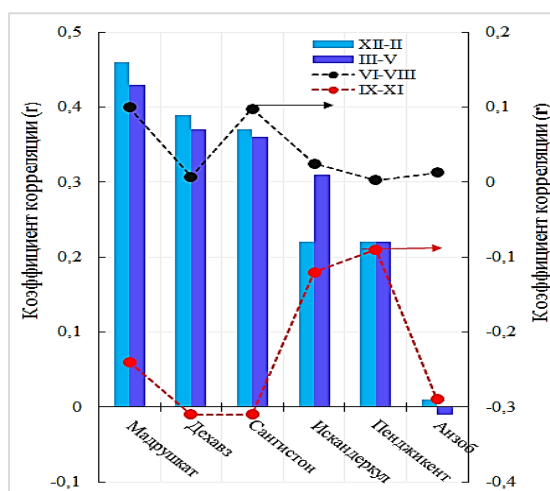
Коррелятсияи маҷрои дарёи Зарафшон бо қимати боришоти тирамоҳӣ (IX-XI) (расми 2) манфӣ буда, бо коэффисиенти коррелятсионӣ аз 0 то -0,1 тавсиф мешавад. Таносуби қариб ночиз бо арзиши сифрии коэффисиенти коррелятсия дар таносуби сарфи об бо боришот дар мавсими тобистон (VI-VIII) мушоҳида мешавад (расми 2). Зухури чунин манзараи вобастагиро аз он иборат аст, ки миқдори ками боришот дар фаслҳои тобистон ва тирамоҳ наметавонанд маҷрои обро ба вуҷуд оранд ва саҳмгузор дар маҷрои дарёи Зарафшон бошанд. Боришот дар фаслҳои номбурда асосан барои нам кардани қабатҳои сатҳи замин ва ғайи гардидани манбаҳои обҳои зеризаминӣ сарф мешаванд.

Натиҷаҳои таъсири боришоти атмосферӣ минтақаҳои иқлимӣ ҳавзаи дарёи Зарафшонро ба ташаккули маҷрои дарёи Зарафшон чамбаст намуда метавон ифодаи муайян кардани ҳаҷми маҷрои обҳои аз обшавии пиряхҳо ҳосил гардида дар шакли зерин навишт:

$$\frac{w_{л.с}}{w_0 + w_p^l} = 1 - \frac{w_p^0 + w_p^3}{w_0 + w_p^l} \quad (1)$$

дар ин ҷо $w_{л.с}$ – ҳаҷми оби шохобҳои пиряхҳо, w_0 – маҷрои миёнаи дарозмуддати дарё, w_p^l – ҳаҷми миёнаи солонаи оби боришоти тобистона, w_p^0 , w_p^3 – ҳаҷми миёнаи солонаи боришоти тирамоҳу зимистон.

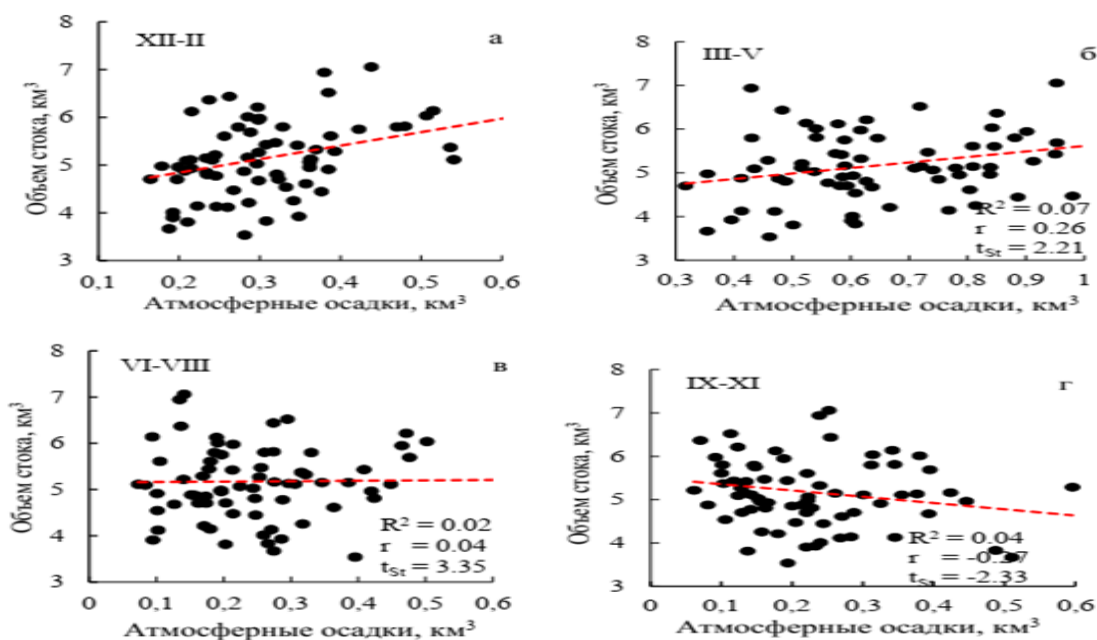
Тибқи ҳисобкунӣ бо истифода аз муодилаи (1) муайян карда шуд, ки саҳми обшавии пиряхҳо дар ташаккули маҷрои дарёи Зарафшон $1,08 \text{ км}^3$ ё 21% ҳаҷми умумии солонаи маҷроро ташкил медиҳад. Боришоти атмосферӣ дар минтақаи шимолу ғарбии ҳавза (шабакаи обуҳавошиносии Анзоб), чунон, ки аз расми 2 дида мешавад, дар ташаккули маҷрои дарёи Зарафшон саҳмгузор намебошад. ташкил медиҳад.



Расми 3 - Коэффисиенти коррелятсияи маҷрои дарёи Зарафшон бо арзишҳои метеорологӣ

Дар шакли аёнтар инро аз расми 3 дидан мумкин аст, ки дар он арзишҳои коэффисиентҳои таносуби маҷрои дарёи Зарафшон бо арзишҳои мавсимии боришот, ки дар шабакаи метеорологӣ ҳавза чен карда шудаанд, нишон дода шудаанд.

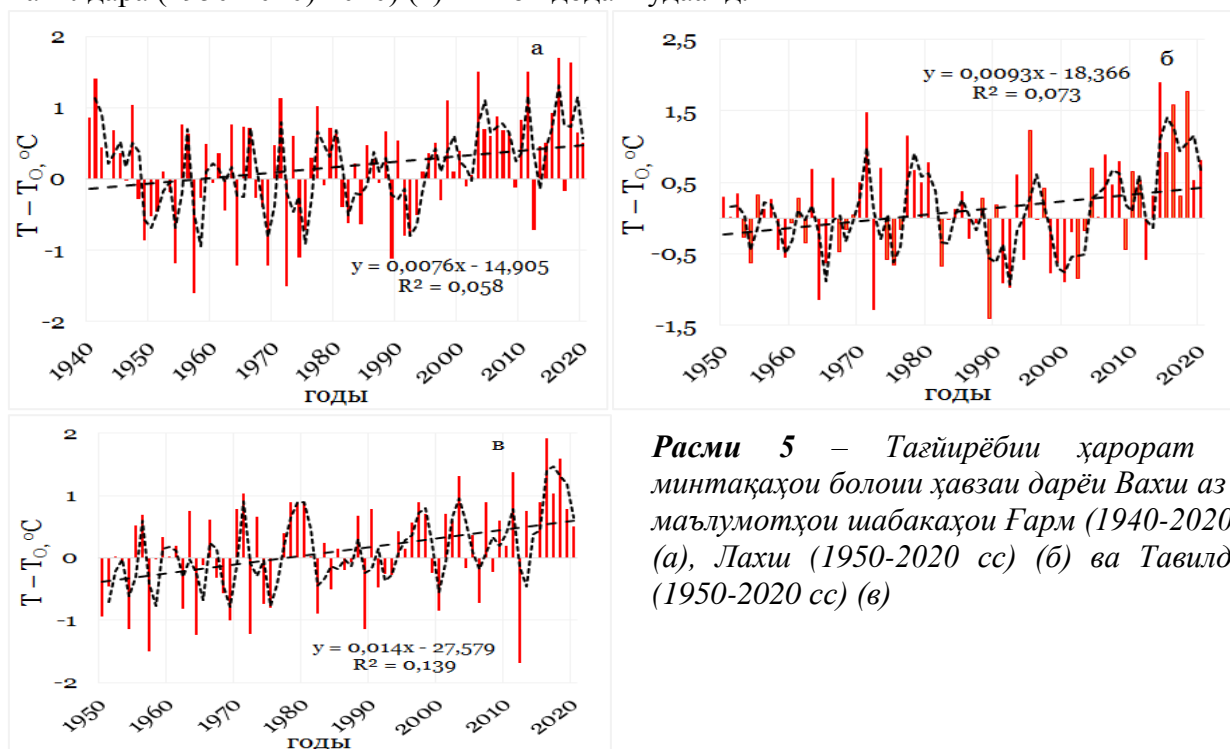
Дар маҷмӯъ, коррелятсияи қимати миёнаи солонаи ҳаҷми оби дарёи Зарафшон бо арзишҳои ҳаҷми обе, ки аз боришотҳои мавсимӣ барои минтақаҳои иқлимӣ ҳавзаи дарё ҳосил мешавад, нишон медиҳад, ки боришоти зимистону баҳорӣ дар ташаккули маҷрои дарёи Зарафшон саҳми асосиро доро мебошанд (расми 4).



Расми 4- Коррелятсияи ҳаҷми миёнаи солони оби дарёи Зарафшон бо арзишҳои ҳаҷми обҳо аз боришотҳои мавсимӣ

Дар боби сеюм шароити гидрометеорологии ҳавзаи дарёи Вахш дар шароити тағйирёбии иқлим, натиҷаҳои мониторинги тағйирёбии ҳарорат ва боришот дар ҳавзаи дарёи Вахш аз соли 1950 то соли 2020, таъсири боришот ба ташаккули чараёни дарёҳои Сурхоб ва Обихингоу, динамикаи маҷрои дарёҳои Сурхоб, Обихингоу ва Вахш дар шароити тағйирёбии иқлим ва коррелятсияи байниҳамдигарии онҳо оварда шудаанд. Маълумотҳо аз шабакаҳои обухавосанҷии Фарм ($39^{\circ}00' 70^{\circ}18'$) (ҳавзаи дарёи Сурхоб), Лахш ($39^{\circ}16' 71^{\circ}31'$) (ҳавзаи дарёи Қизилсу) ва Тавилдара ($38^{\circ}42' 70^{\circ}28'$) (ҳавзаи дарёи Обихингоу) дар солҳои 1950-2020 истифода шуданд.

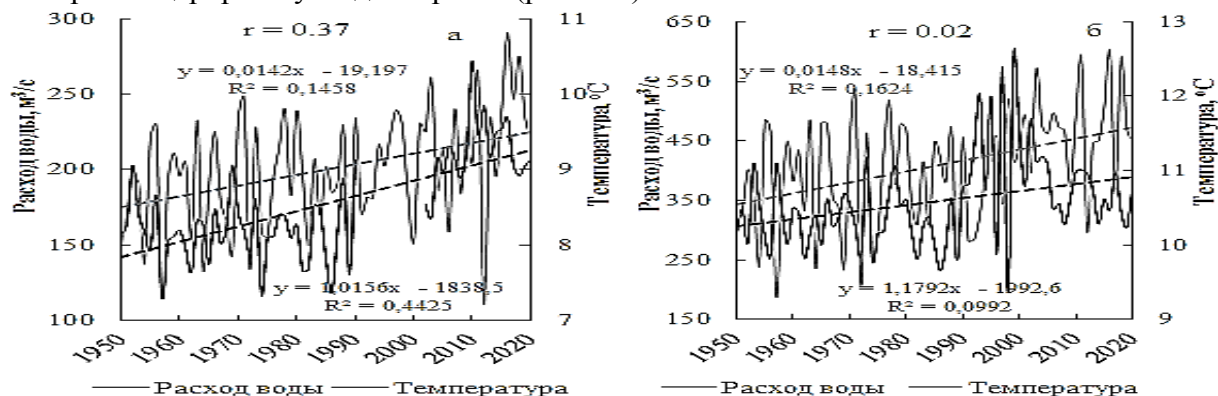
Дар расми 5(а, б, в) динамикаи тағйирёбии ҳарорат дар болооби ҳавзаи дарёи Вахш аз рӯи маълумоти шабакаҳои метеорологии Фарм (1940-2020) (а), Ляхш (1950-2020) (б) ва Тавилдара (1950-2020) (в) нишон дода шудаанд.



Расми 5 – Тағйирёбии ҳарорат дар минтақаҳои болоии ҳавзаи дарёи Вахш аз рӯи маълумотҳои шабакаҳои Фарм (1940-2020 сс) (а), Лахш (1950-2020 сс) (б) ва Тавилдара (1950-2020 сс) (в)

Ҳисобкуниҳои раванди тағйирёбии ҳарорат бо истифода аз маълумотҳои дар расми 5 овардашуда нишон доданд, ки аз соли 1950 то соли 2020 афзоиши миёнаи солонаи ҳарорат дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб, Қизилсу ва Обихингоу мутаносибан $6,3 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$, $13,5 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ ва $18,6 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ ро ташкил медиҳад.

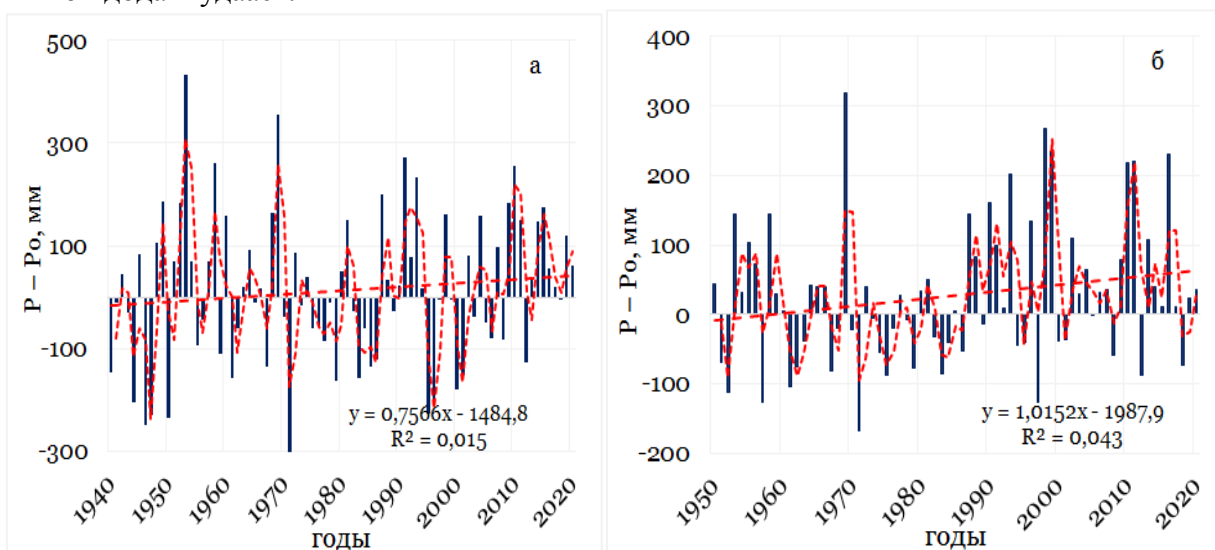
Дар ҳавзаи дарёи Обихингоу ҳарорати миёнаи солона то соли 2020 ба $9,48 \text{ }^\circ\text{C}$ расид, ки ин аз ҳарорати давраи базавӣ $1,0 \text{ }^\circ\text{C}$ баландтар аст. Дар ҳавзаи дарёи Сурхоб тағйирёбии ҳарорат муътадилтар аст. (расми 6).

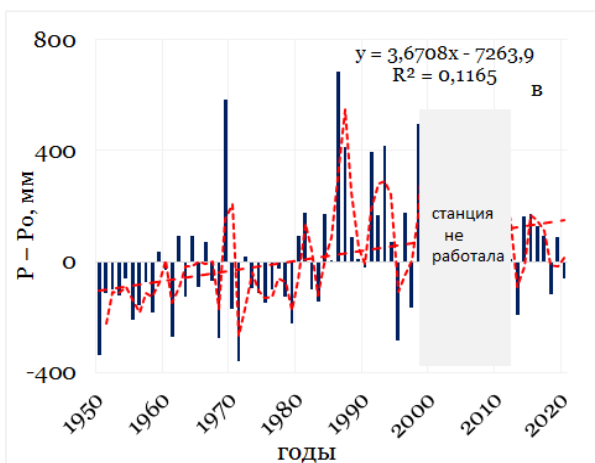


Расми 6 - Динамикаи ҳарорати ҳавзаҳои дарёи Обихингоу (а), Сурхоб (б) ва ҷараёни оби дарёҳои дахлдор дар давраи солҳои 1950 - 2020

Омузиши раванди тағйирёбии боришоти атмосферӣ дар ҳавзаҳои дарёҳо дар шароити тағйирёбии иқлим аз нуқтаи назари пешгуии пешмади инкишофи равандҳои яхбандӣ ва гидрологӣ дар минтақаи ташаккулёбии дарёҳо муҳим аст.

Раванди тағйирёбии боришотҳои атмосферӣ дар болооби дарёи Вахш аз рӯи маълумоти шабакаҳои метеорологии Ғарм, Лахш ва Тавилдара дар расми 7 (а, б, в) нишон дода шудааст.





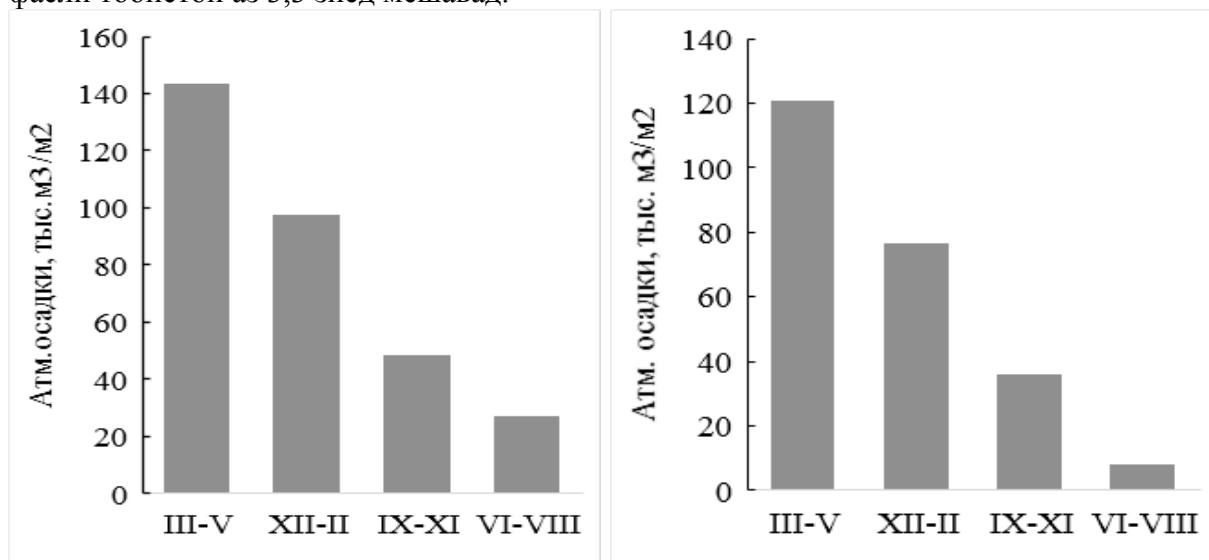
Расми 7— Қимати миёнаи солони боришот аз рӯи маълумоти шабакаҳои Фарм (а), Лахи (б) ва Тавилдара (в)

Афзоиши боришоти атмосферӣ аз соли 1940 то соли 2020 дар маҷмӯъ дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб, Қизилсу ва Обихингоу ночиз буда, мутаносибан 0,88 мм/сол, 0,83 мм/сол ва 3,7 мм/сол - ро ташкил медиҳад.

Мувофиқи маълумотҳои шабакаҳои обухавосанҷии Фарм ва Тавилдара дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб ва Обихингоу боришоти миёнаи бисёрсола 770 ва 970 мм мебошад во бо назардошти майдони обтаъминкунии 22730 км² ва 6660 км² дарёҳо арзиши хоси боришот ба 0,034 ва 0,15 мм/м² баробар аст.

Аз расми 8, ки тақсими мавсимии боришоти атмосфериро дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб ва Обихингоу инъикос менамояд бармеояд, ки боришот дар ҳавзаҳои дарёи Обихингоу бештар аст. Ҳавзаҳои дарёи Обихингоу дар роҳи массаҳои асосии ҳавои самтҳои ҷануб ва ҷанубу-ғарбӣ воқеъ аст, ки дар минтақаи васеи баландкӯҳи он боришотҳои шадид ба назар мерасад.

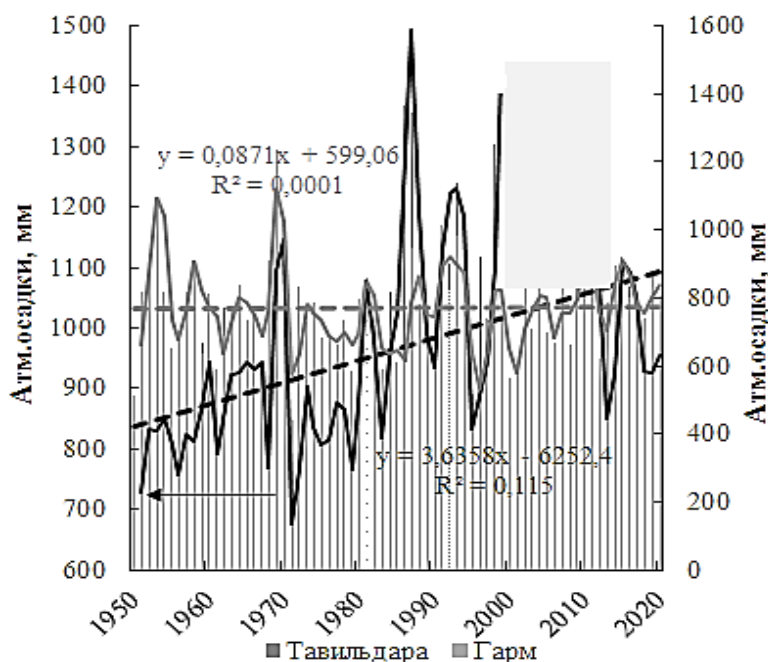
Илова бар ин, нисбати боришоти атмосфера дар ҳавзаҳои дарёи Обихингоу ба боришоти ҳавзаҳои дарёи Сурхоб дар фасли зимистон, баҳор ва тирамоҳ ҳудуди 1,20 - 1,35 буда дар фасли тобистон аз 3,3 зиёд мешавад.



Расми 8 – Тақсими мавсимии боришоти атмосферӣ дар ҳавзаҳои дарёҳои Обихингоу ва Сурхоб

Микдори боришоти атмосферӣ дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб ва Обихингоу аз соли 1950 то соли 2020 нисбат ба солҳои 1960-1990 куллан тағйир ёфтаанд. Дар соли 1950 назар ба давраи базавӣ боришоти миёнаи солони дар ҳавзаҳои дарёи Обихингоу 14 фоиз кам буд ва дар соли 2020 афзоиши он 12 фоизро ташкил дод ва аз рӯи пешгӯиҳо дар соли 2050 то ба 23 фоиз зиёд шудани он дар назар аст.

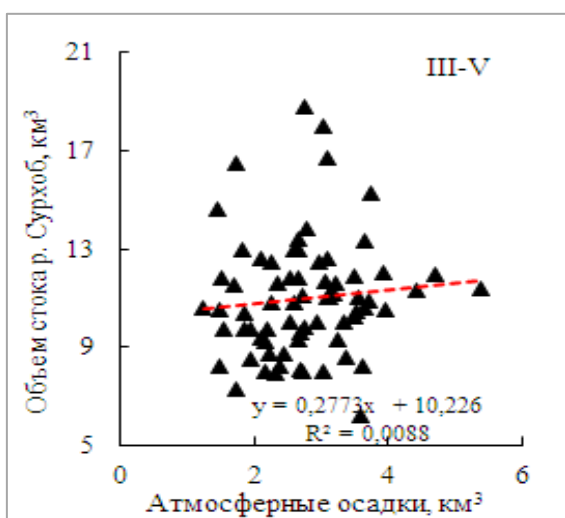
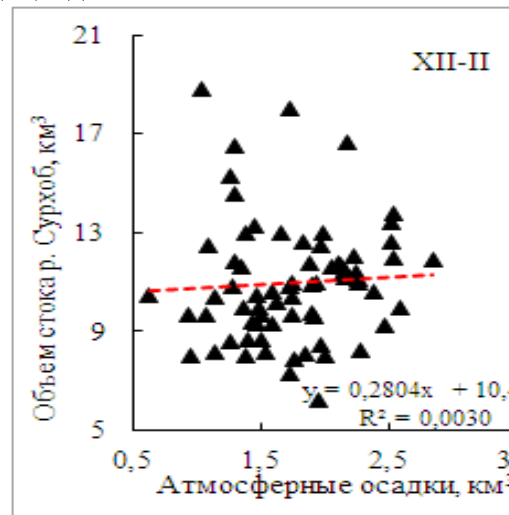
Дар ҳавзаи дарёи Сурхоб, мувофиқи расми 9, бо миқдори боришоти давраи базавӣ (солҳои 1960-1990) 745,9 мм дар соли 1950 770 мм афзоиши он то соли 2020 3 фоиз ва тибқи пешгӯиҳо то соли 2050 тақрибан 5 фоизро ташкил медиҳад.

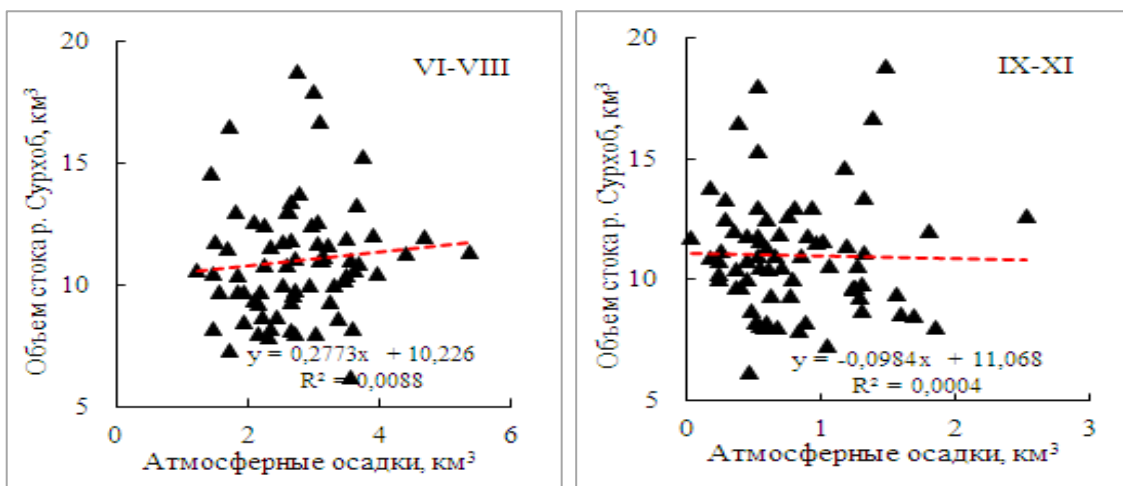


Расми 9 - Таҳлили муқоисавии тағйирёбии боришот дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб ва Обихингоу

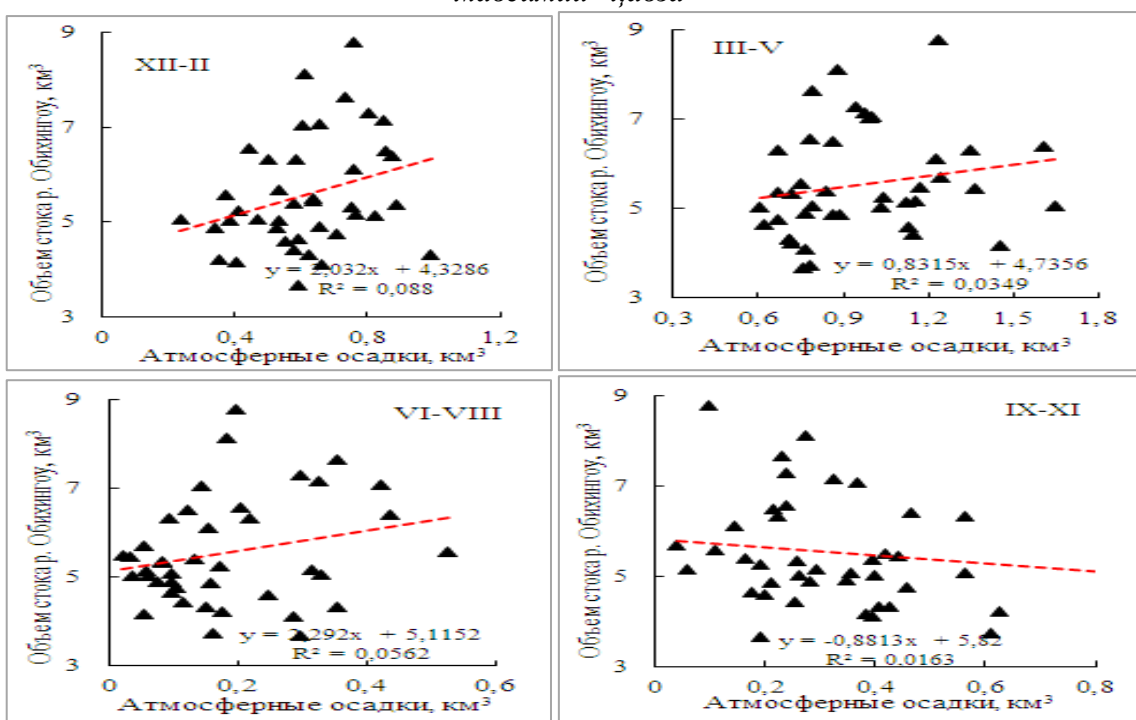
Вобастагии коррелясионии маҷрои дарёҳои Сурхоб ва Обихингоу бо қиматҳои боришоти миёнаи солони атмосферӣ дар расмҳои 10 ва 11 нишон дода шудаанд.

Ҳарчанд коэффисиентҳои коррелясионӣ мусбӣ бошанд ҳам, онҳо дар ҳудуди 0,1 то 0,3 мебошанд, ки нисбати робитаи сусти маҷроҳои дарёҳо дарак медиҳанд.





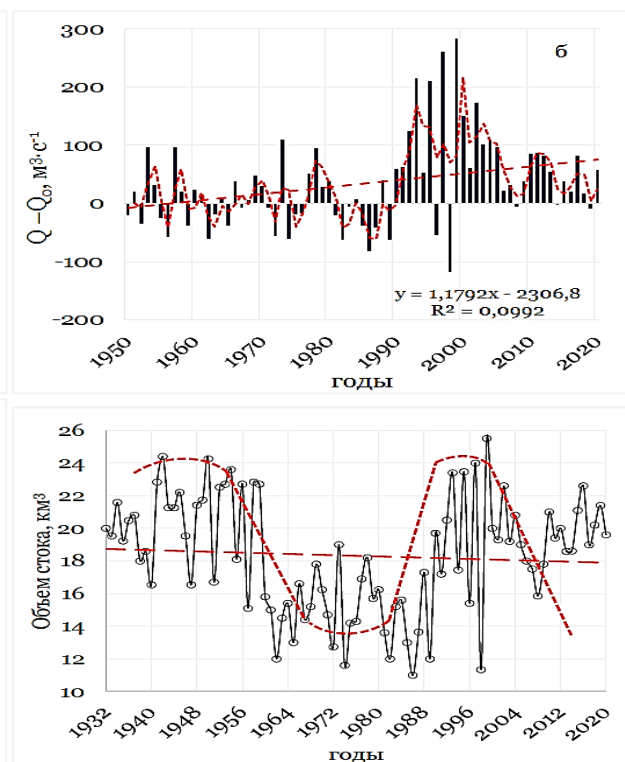
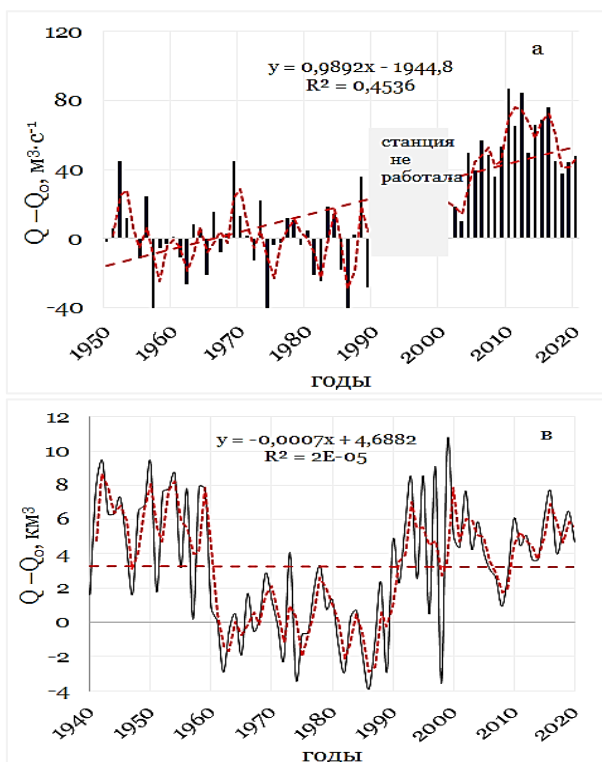
Расми 10 – Коррелятсияи маҷрои дарёи Сурхоб бо ҳаҷми боришотҳои мавсимии ҳавза



Расми 11 - Коррелятсияи маҷрои дарёи Обихингоу бо ҳаҷми боришотҳои мавсимии ҳавза

Бо назардошти маълумоти мавҷуда таназули босуръати майдонҳои яхбандии болоби дарёи Сурхоб ва пираҳои Гармо дар ҳавзаҳои дарёи Обихингоу дар расми 12 (а, б, в), тамоюли афзоиши маҷрои дарёи Вахш ва ду шоҳоби асосии он (Сурхоб, Обихингоу) аз соли 1950 то соли 2020 дар расми 12 (а, б, в) – ро бо тағйирёбии ҳолати яхбандӣ маънидод кардан мумкин аст.

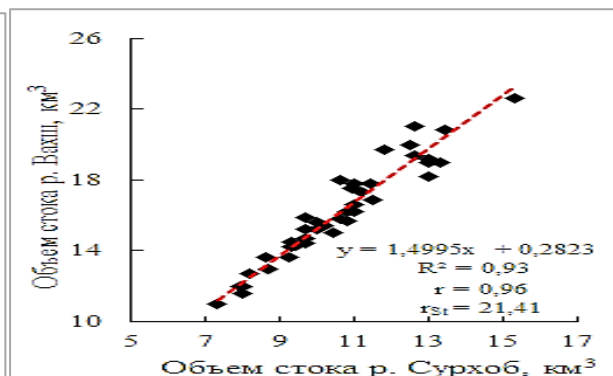
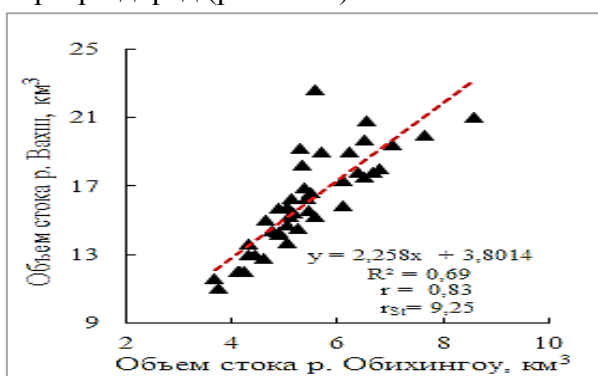
Динамикаи маҷрои дарёи Вахш дар давраи солҳои 1932-2020, ки дар расми 13 оварда шудааст оиди даврӣ будани маҷрои дарё дарак медиҳад.



Расми 12 – Тағйирёбии маҷрои дарёи Обихингоу (а), Сурхоб (б) ва Вахш (в) дар солҳои 1950-2020

Рисунок 13 – Тағйирёбии ҳаҷми дарёи Вахш дар солҳои 1932-2020

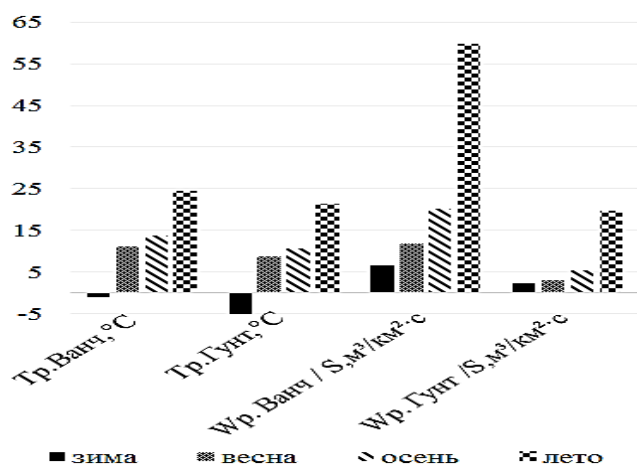
Аз коррелятсияи байниҳамдигарии ҳаҷмҳои оби дарёҳои Вахш, Обихингоу ва Сурхоб бармеояд, ки дар ташаккули маҷрои дарёи Вахш саҳми дарёи Сурхоб бо ҳаҷми миёнаи солона об $10,73 \text{ км}^3$ нисбат ба дарёи Обихингоу бо ҳаҷми миёнаи солонаи об $5,56 \text{ км}^3$ бартарӣ дорад (расми 14).



Расми 14 – Коррелятсияи ҳаҷми оби дарёҳои Обихингоу ва Сурхоб бо ҳаҷми оби дарёи Вахш

Дар боби чорум натиҷаҳои тадқиқот оид ба дарёфти таносуби байни маҷрои миёнаи солонаи дарёҳои Ванҷ ва Ғунт ва бузургиҳои метеорологии ҳавзаҳои дарё бо истифода аз усулҳои графикӣ ва таҳлилий (муодилаи регрессионӣ), натиҷаҳои тадқиқоти гидрохимиявии шохобҳои дарёи Панҷ аз рӯи дараҷаи истифодаи онҳо дар обёрнии заминҳои обӣ ва механизмҳои таъсири шароитҳои атмосферӣ дар ташаккули таркиби химиявии дарёи Шоҳдара ва саҳми он дар гидрохимияи дарёи сарҳадгузари Панҷ оварда шудаанд.

Дар расми 15 тақсими мавсимии ҳарорати дарозмуддат ва маҷрои хоси об дар ҳавзаҳои дарёҳои Ванҷ ва Ғунт оварда шудааст.

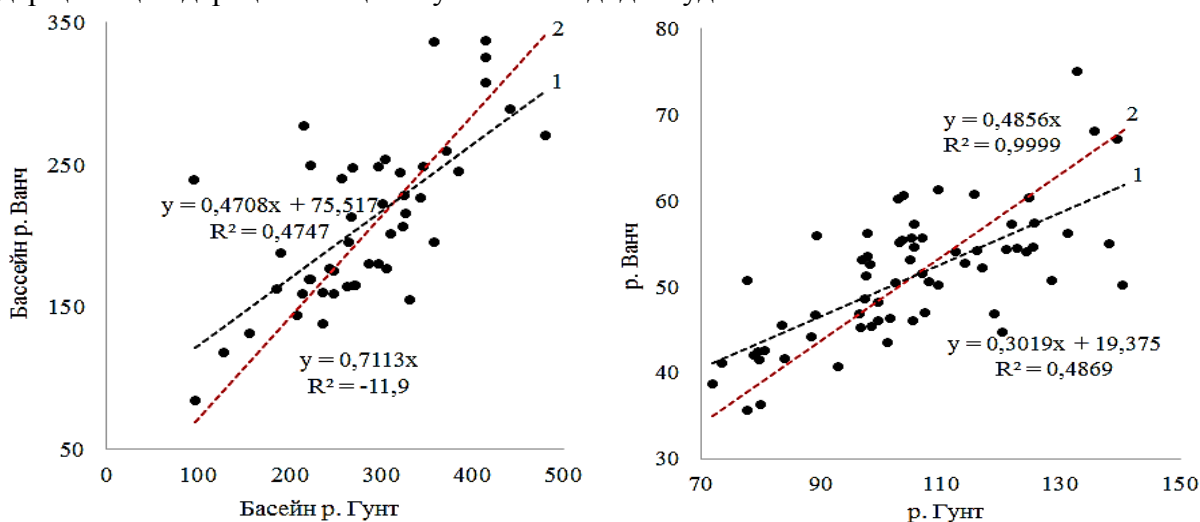


Расми 15 — Тақсимоти мавсимии ҳарорати дарозмуддат ва маҷрои хоси об дар ҳавзаҳои дарёҳои Ванч ва Гунт

Тағйирёбии ҳарорати миёнаи солна дар ҳавзаҳои дарёҳои Ванч ва Гунт аз соли 1940 то соли 2020 мутаносибан 0,25 °C ва 0,11 °C дар як сол буда фарқияти онҳо 2,4 °C дар фасли баҳор ва 3,0 °C дар фасли тобистон ташкил медиҳад, ки ба омилҳои баландии ҷойгиршавии шабакаҳои метеорологии Хоруғ (2077 м н.с.б.) ва Хумроғи (1737 м н.с.б.) дар ҳавзаҳои

дарёҳои Гунту Ванч вобаста аст. Дар навбати худ, тафовути сарфи миёнаи солнаи дарёҳои Ванч ва Гунт 8,81 м³/км²·с дар фасли баҳор ва 40 м³/км²·с дар тобистон мебошад.

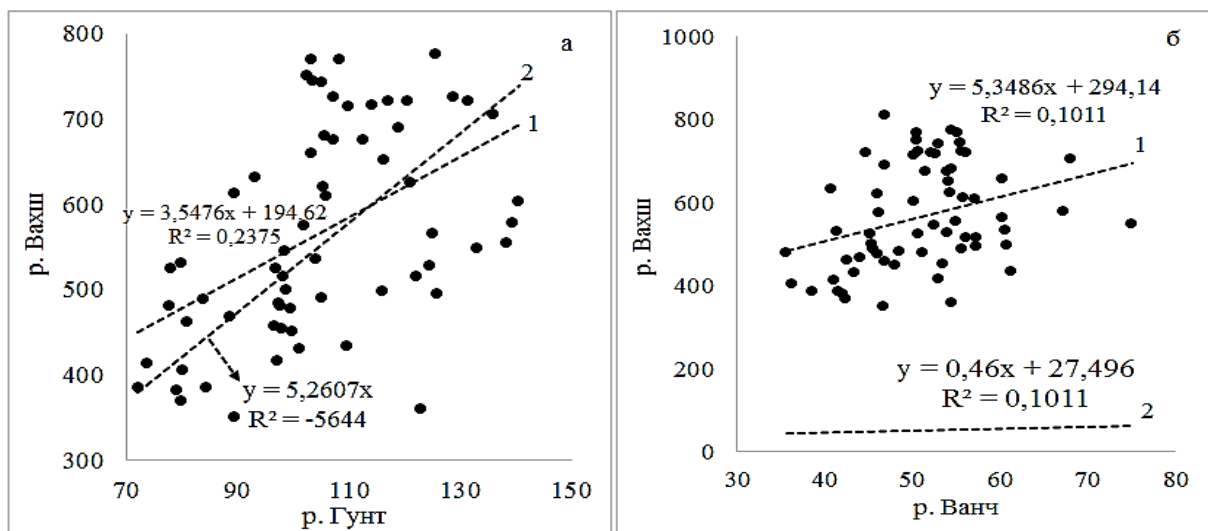
Дар расми 16 коррелятсияи байниҳамдигарии миқдори боришотҳои миёнаи солна дар ҳавзаҳои дарёҳои Ванч ва Гунт нишон дода шудааст.



Расми 16 - Коррелятсияи байниҳамдигарии миқдори боришотҳои миёнаи солна дар ҳавзаҳои дарёҳои Ванч ва Гунт: 1 - усули графикӣ; 2 – усули аналитикӣ (мувофиқи муодила)

Аз расми 16 бармеояд, ки байни қиматҳои миёнаи солнаи боришотҳои дар ҳавзаҳои дарёҳои Ванч ва Гунт вобастагии зич мавҷуд аст, яъне ҳавзаҳои ҳар ду дарё аз ҳисоби як манбаи боришот — массаи ҳавои намнок баҳри Миёназамин таъмин карда мешаванд. Чунин вобастагӣ дар ташаккули ҷараёни дарёҳои инъикос ёфтааст. Аммо робитаи зичи маҷроии дарёҳои асосан ба обшавии масоҳатҳои яхбандии ҳавзаҳои дар зери таъсири гармшавии иқлим вобаста аст.

Дар қатори омузиши алоқамандии коррелятсионии маҷроии дарёҳои ҳавзаҳои дарёи Вахш инчунин вобастагии коррелятсионии маҷроии дарёи Вахш бо дарёҳои Помири Ғарбӣ - Гунт ва Ванч гузаронида шуд (расми 17). Тавре ки аз расми 17 дида мешавад, байни маҷроии дарёи Вахш ва дарёҳои Ванч ва Гунт қариб коррелятсия вучуд надорад, гарчанде ки манбаи таъминоти боришотҳои ҳавзаҳои массаи ҳавои намнок баҳри Миёназамин мебошад.



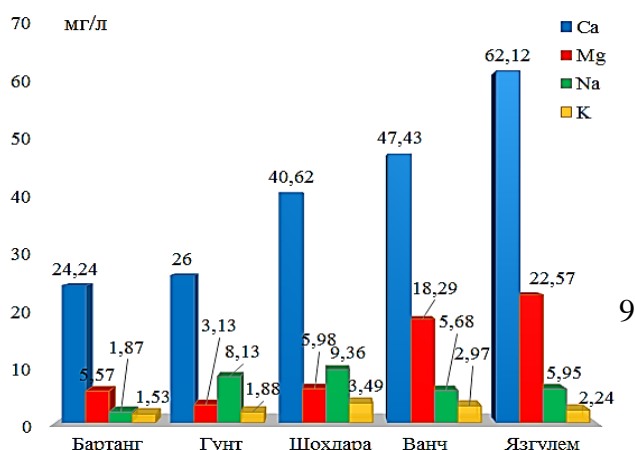
Расми 17- Вобастагии коррелятсионии маҷрои миёнаи солонаи дарёи Вахш бо маҷрои дарёҳои Гунт (а) ва Ванч (б): 1 - усули графיקӣ; 2 – усули аналитикӣ (мувофиқи муодила)

Ҳодисаи мушоҳидашуда нисбати таъсири назарраси орографияи куҳӣ ба тақсимои массаҳои ҳаво ва ташаккули шароити иқлимиро дар водихои байниқӯҳӣ тасдиқ мекунад.

Имрӯзҳо, дар шароити афзоиши фишори антропогенӣ ба захираҳои обӣ, мушкилоти сифати об мубрам гардида, дар бисёр ҳуҷҷатҳои СММ, САҲА, созмонҳои байналмилалӣ ва давлатҳо сабт шудааст. Дар муқоиса бо обтаъминкунии коммуналӣ, ифлоскунандаҳо дар таркиби обҳои обёрикунандаи заминҳои кишт мувофиқи занҷири об-ҳок-растанӣ-инсон ба организми инсон ворид мегарданд. Мисолҳои сершумори ба амалӣ гардидани чунин занҷири дохилшавии компонентҳои гуногуни химиявӣ ва ҳатто металлҳои вазнин ба тани инсон диққати олиморо ба тадқиқотҳои комплекси гидрохимияи обҳои барои обиёрӣ истифодашаванда зиёд карданд. Табиист, ки ифлосшавии роҳҳои обӣ асосан дар маҷрои миёна ва поёноби дарёҳо ба вуҷуд меояд, бо назардошти қариб пурра набудани таъсири антропогенӣ дар болооби дарёҳои қӯҳӣ. Дар баробари ин, набояд дар бораи нақши муҳими равандҳои шусташавии чинҳои қӯҳӣ фаромӯш кард, яъне бо оби дарё шуста шудани элементҳои химиявии таркиби чинҳои қӯҳӣ. Ҳамин тариқ, дар баробари омӯзиши ҳамҷонибаи шароити гидрометеорологии ҳавзаҳои дарёҳо гузаронидани мониторинги мунтазами нишондиҳандаҳои гидрохимиявии системаҳои дарёҳо ҳамчун гавари таъмини тамоми соҳаҳои иқтисодиёт, обтаъминкунии маишӣ ва кишоварзӣ бо оби бехатар муҳим мебошад.

Дарачаи минерализатсияи оби обёрӣ омилҳои асосиест, ки ба нашъунамои зироат таъсир мерасонад. Ҳангоми баҳодиҳии меъёри истифодаи об барои обёрӣ ду омилро ҳам ба назар гирифтани лозим аст: концентратсияи намакҳо ва таъсири намаки натрий - ҳиссаи натрийи адсорбсияшаванда (SAR), ки бо назардошти концентратсияи Na^+ , Ca^{2+} ва Mg^{2+} дар оби обёрӣ ҳисоб карда мешавад. Барои гузаронидани таҳлилҳои химиявӣ ва муайян кардани дараҷаи истифодашавии обҳои барои обиёрӣ аз дарёи

Шоҳдара, (3748903N 71.58356E), Гунт (38.87092N 69.99751E), Бартанг (37.93236N 71.59297E), Язғулом (38.15266N 71.33961E) и Ванч (38.30353N 71.33006E) - шохобҳои дарёи сарҳадгузари Панҷ намунаҳои об гирифта шуданд.

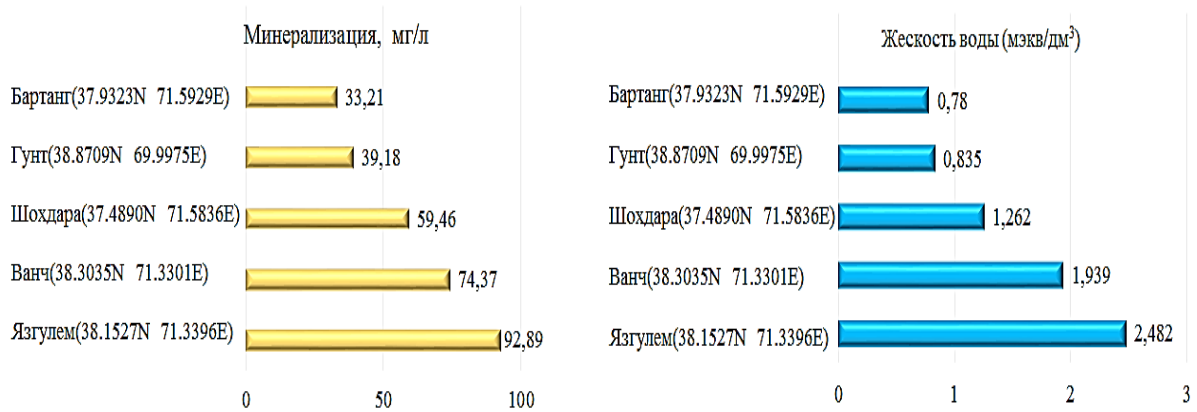


Расми 18 - Концентрацияҳои катионҳои Na^+ , K^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} дар дарёҳои Бартанг, Ғунт, Шоҳдара, Ванҷ ва Язғулом

Натиҷаҳои таҳлилҳои химиявӣ оид ба муайян кардани катионҳои элементҳои ишқорӣ ва ишқоризаминӣ дар таркиби обҳои дарёҳои Бартанг, Ғунт, Шоҳдара, Ванҷ ва Язғулом дар расми 18 нишон дода шудаанд. Аз расми 18 бармеояд, ки қариб дар ҳамаи шохобҳои дарёи Панҷ миқдори зиёди катионҳои калсий ва магний ҳосанд.

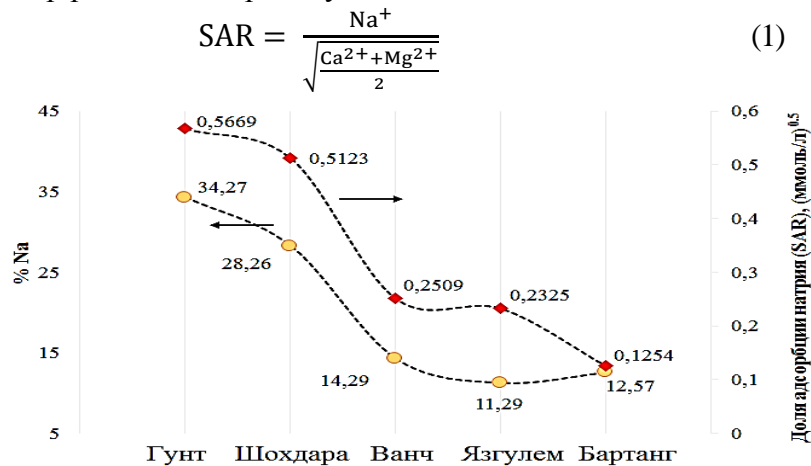
Бо катионҳои магний ва калсий бой шудани оби дарёҳо пеш аз ҳама ба процесҳои шуста шудани чинҳои кӯҳӣ вобаста аст.

Дар ҳавзаҳои дарёҳои номбурда мавҷуд набудани корхонаҳои саноатӣ ва коркарди маъданҳои кӯҳӣ аз он гувоҳӣ медиҳад, ки таркиби химиявии онҳо асосан дар натиҷаи шуста шудани чинҳои кӯҳӣ бо оби дарёҳо ташаккул меёбад. Дар расми 19 дараҷаи минерализатсия ва дуруштии обҳои дарёҳои Бартанг, Ғунт, Шоҳдара, Ванҷ ва Язғулом оварда шудаанд.



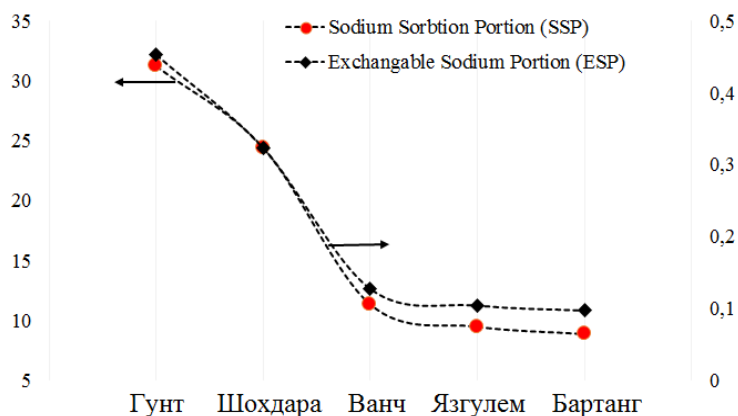
Расми 19 – Дараҷаи минерализатсия ва дуруштии обҳои дарёҳои Бартанг, Ғунт, Шоҳдара, Ванҷ ва Язғулом

Бо истифода аз муодилаи (1) қиматҳои SAR ва %Na барои шохобҳои дарёи сарҳадгузари Панҷ - Бартанг, Ванҷ, Ғунт, Шоҳдара ва Язғулом ҳисоб карда шуданд, ки натиҷаҳои онҳо дар расми 20 оварда шудаанд.



Расми 20 – Қимати фоизи Na^+ ва ҳиссаи адсорбсияи он барои шохобҳои дарёи фаромарзии Панҷ

Аз расми 20 бармеояд, ки миқдори зиёди катионҳои натрий дар дарёи Ғунт ва аз ҳама пасттарин дар Бартанг мушоҳида мешавад. Табиист, ки концентрацияи баланди катиони номбурда дар оби дарё ба иқтидори зиёди адсорбсияи он мусоидат мекунад ва инро ҳатти қачи ивазшавандагӣ (ESP) ва ҳалшавандагии (SSP) катионҳои натрий, ки дар расми 21 оварда шудааст, нишон медиҳад.

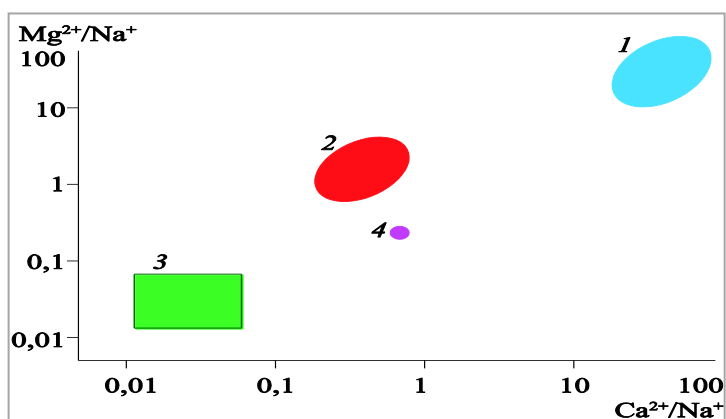


Расми 21 - Қимати SSP ва ESP- и шохобҳои дарёи сарҳадгузари Панҷ

Дар мисоли дарёи Шохдара саҳми шохобҳо дар ташаккули гидрохимияи дарёи Панҷ омӯхта шуданд. Барои таъмини фардияти таркиби химиявии оби дарё дар ҳар 500-600 м пеш аз ба ҳам омадани дарёи Шохдара ва дарёи Панҷ аз болооб сар карда намунагирии об қад-қади маҷрои дарё гузаронида шуд.

Таҳлили элементҳо дар Иёлотҳои Муттаҳида дар лабораторияи муҳити зист ва геологияи шӯъбаи илмҳои геологияи Донишгоҳи Колорадо дар Боулдер ва Институти тадқиқоти арктика ва кӯҳӣ бо истифода аз спектрометри ICP ва хроматографияи ионӣ гузаронида шуданд. Коэффисиенти коррелятсионии Пирсон ҳамчун меъёри саҳми дарёи Шохдара дар ташаккули гидрохимияи дарёи Панҷ қабул карда шуд.

Омилҳои асосии ба вуҷуд омадани таркиби химиявии обҳои дарёҳои кӯҳӣ шуста шудани чинсҳои кӯҳӣ мебошанд. Саҳми назарраси чинсҳои карбонатӣ дар ташаккули таркиби химиявии обҳои дарёҳо қиматҳои баланди таносуби $Ca^{2+}+Mg^{2+}/Na^{+}+K^{+}$ (>6) ва таносуби молярии Mg^{2+}/Ca^{2+} мебошанд. Ҳисобкунӣ бо истифода аз маълумотҳои таҳлили химиявии оби дарёи Шохдара нишон доданд, ки таносуби $Ca^{2+}+Mg^{2+}/Na^{+}+K^{+}$ ва Mg^{2+}/Ca^{2+} мутаносибан 3,69 ва 0,15 мебошад, ки ин нисбати бартарӣ доштани шусташавии чинсҳои силикатӣ бо ҳиссаи муайяни шусташавии чинсҳои карбонатӣ дарак медиҳанд (расми 22).



Расми 22 - Диаграммаи Гиббс аз рӯи шусташавии чинсҳои кӯҳӣ:
1 – карбонатӣ; 2 – силикатӣ; 3 – эвапоритӣ; 4 – Шохдара

ХУЛОСАҲО

Натиҷаҳои асосии илмии рисола

1. Муқарар карда шудааст, маҷрои оби дарёи Зарафшон бо боришотҳои атмосферӣ фаслҳои зимистона (XII-II) ва баҳорӣ (III-V) алоқамандии зич нишон медиҳад, ки

- нисбати саҳми муҳими обшавии пиряхҳо ва барфҳои минтақаи болооби дарёи Зарафшон ва шохобҳои он дар ташаклулҳои маҷро дарак медиҳад [4-А, 8-А].
2. Нишон дода шудааст, ки коррелятсияи маҷрои дарёи Зарафшон бо боришотҳои фасли тирамоҳ (IX-XI) манфӣ буда бо коэффисиенти коррелятсия аз 0 то - 0,1 ва бо боришоти тобистона бо коэффисиенти сифрӣ (0) характеризонида мешавад [4-А, 8-А].
 3. Муайян карда шудааст, ки ҳаҷми пиряхии таъминоти дарёи Зарафшон бо об $1,08 \text{ км}^3$ ё ки 21% ҳаҷми умумии маҷрои дарёро ташкил медиҳад [4-А, 8-А].
 4. Муқарар карда шудааст, ки афзоиши миёнаи солонаи ҳарорат дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб, Қизилсу ва Обихингоу мутаносибан $18 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$, $9,4 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ ва $14 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ – ро ташкил медиҳанд [5-А, 6-А, 7-А].
 5. Муайян карда шуд, ки қимати миёнаи бисёрсолаи боришот дар давоми солҳои 1950 – 2020 дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб, Қизилсу ва Обихингоу муаносибан 760,15; 421,56 ва 949,74 мм мебошанд [6-А, 7-А].
 6. Муқарар карда шудааст, ки тағйирёбии миёнаи солонаи ҳарорат дар ҳавзаҳои дарёҳои Ванҷ ва Ғунт аз соли 1940 то 2020 сол мутаносибан $0,25 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ ва $1,1 \cdot 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ мебошад [1-А, 2-А, 3-А, 5-А, 6-А, 7-А].
 7. Нишон дода шудааст, ки дарёҳои Бартанг, Ғунт, Шохдара, Ванҷ ва Язғулом бо миқдори зиёди катионҳои калсий ва магний характеризонида мешаванд, ки бо шусташавии чинсҳои кӯҳии ҳавзаҳои дарёҳои додасуда бо об алоқаманданд [1-А, 2-А, 7-А].

Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо:

Натиҷаҳои диссертасияи мазкур, ки ба назорат ва дарёфт кардани комбинатсияҳои оптималии характеристикаҳои метеорологӣ ва гидрологии ҳавзаҳои дарё бахшида шудаанд метавонанд васеъ истифода бурда шаванд:

- дар банақшагирии сохтмони иншоотҳои гидротехники ва азхудкунии масоҳатҳои заминҳои хочагии қишлоқ;
- барои арзёбии динамикаи пиряхшавӣ ва ҳолати пиряхҳо дар болооби дарёҳо;
- таҳияи механизмҳои мутобиқшавӣ ба тағйирёбии иқлим баҳри ноил шудан ба Ҳадафҳои ҳазорсола;
- ғани гардондани бойгонии маълумотҳои гидрометеорологӣ, гидрохимиявии ҳавзаҳои дарёҳо.

Дар баробари омӯзиши ҳамачонибаи шароити гидрометеорологии ҳавзаҳои дарёҳо гузаронидани мониторинги мунтазами нишондиҳандаҳои гидрохимиявии системаҳои дарёҳо ҳамчун гарави таъмини тамоми соҳаҳои иқтисодиёт, обтаъминкунии маишӣ ва кишоварзӣ бо оби бехатар бо назардошти он ки захираҳои оби аксар дарёҳои Осиёи Миёна ва дарёи Панҷ аз ҷумла барои обёрии заминҳои хочагии қишлоқ васеъ истифода мешаванд.

Равишҳои методологии таҳияшуда оид ба назорати сифати об ва натиҷаҳои таҳлили оби дарёҳо метавонанд барои тақмили усули таҳлили обҳои табиӣ ва таҳияи тавсияҳо оид ба истифодаи об барои обёрии заминҳои кишоварзӣ ҷойи муносиб пайдо кунанд.

ФЕҲРИСТИ ИНТИШОРОТИ ИЛМИИ ДОВТАЛАБИ ДАРЁФТИ ДАРАҶАИ ИЛМӢ АЗ РӢИ МАВЗӢИ ДИССЕРТАТСИЯ

Мақолаҳои илмие, ки дар маҷаллаҳои илмӣ тақризшавандае, ки аз ҷониби Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Комиссияи олии аттестатсионии Федератсияи Русия тавсия шудаанд, нашр шудаанд:

[1-А]. Abdurakhimov B.H. About mechanisms of formation of the chemical composition of the high-mountain rivers of Central Asia: The Shakh dara river and its contribution to the

hydrochemistry of the Transboundary Panj river / I. Sh. Normatov, V.V. Goncharuk, A.I. Normatov, B.A. Abdurakhimov // J. Water Chemistry and Technology. 2022. – V.44. - №1. – P. 56-61.

[2-А]. **Abdurakhimov В.Н.** The contribution of rock weathering on upstream to the formation of the Pyanj river tributaries hydrochemistry / D.S. Azimov, A.O. Muminov, В.Н. Abdurakhimov, I. Sh. Normatov // Polytechnic Bulletin. 2022. – V. 1. - №57. - P. 92-97.

[3-А]. **Абдурахимов Б.Х.** Формирование гидрологии реки Гунт в зависимости от пространственного распределения сезонных осадков / Б.Х. Абдурахимов, К.Н. Одинаев, А.О. Муминов // Вестник Таджикского Национального университета, Сер. естеств. наук. - 2023. - №2. - С. 120 – 128.

[4-А]. **Абдурахимов Б.Х.** Влияние зональности климатических условий водосборов на образование стока рек на примере бассейна реки Зеравшан / Б.Х. Абдурахимов // Вестник Педагогического университета (естеств. науки). – 2023. - №1(7). – С. 29-38.

[5-А]. **Абдурахимов Б.Х.** Метеорология бассейнов рек Ванч И Гунт, применение статистических методов для корреляционного анализа гидрологических характеристик / И.Ш. Норматов, А.О. Муминов, А.Хомидов, Б.Х. Абдурахимов // Ж. Кишоварз. – 2022. - №4 (97). – С. 123-129.

Мақолаҳои дар маводҳои конферонси ҷумҳуриявӣ ва байналмилалӣ нашршуда:

[6-А]. **Абдурахимов Б. Х.** Метеорологические и гидрологические характеристик бассейна реки Ванч [Текст] / Б.Х. Абдурахимов, Н.С. Саидрасулова, Г.А. Ахмадбекова // Сб. статей III Международной научно-практической конференции. - Пенза, РФ. - 2022. – С.77-79.

[7-А]. **Abdurakhimov В. Н.** Hydrochemistry of the Transboundary Pyanj river (Aral Sea Basin) tributaries and their applicability for irrigation [Текст] / В.Н. Abdurakhimov, А.О. Muminov // Мат-лы Республиканской научно-теоретической конференции “Проблемы современной химии и состояния ее внедрения в учебный процесс”. - Дангара. – 2022. – С. 38-43.

[8-А]. **Абдурахимов Б.Х.** Вклад климатических зон бассейна в формировании стока реки Зеравшан [Текст]/ Б.Х. Абдурахимов, А.О. Муминов // Республиканская научно-теоретическая конференция “Рациональное использование природы и защита окружающей среды в условиях изменения климата”. - Душанбе. – 2023. – С.204 - 210.

АННОТАТСИЯИ

рисолаи илми Абдурахимов Бозор Ҳабибуллаевич дар мавзӯи «Шароити метеорологии ҳавзаҳои дарёҳои Помиру Олой ва саҳми онҳо дар ташаккули маҷро», ки барои дарёфти унвони илми номзади илмҳои техникӣ аз руи ихтисоси 25.00.30 – Метеорология, иқлимшиносии, агрометеорология пешниҳод шудааст.

Калидвожаҳо: ҳавза, дарё, Зарафшон, Вахш, Панҷ, Сурхоб, Обихингоу, Ғунт, Ванҷ, таносуб, боришот, орография, ҳарорат, маҷро, шабакаи метеорологӣ, шабакаи гидрологӣ, массаи ҳаво, обу ҳаво, чинҳои кӯҳӣ, гидрохимия, обёрӣ, элементҳои химиявӣ.

Мақсади тадқиқот. Омӯзиши шароити обухавошиносии ҳавзаҳои дарёҳои Помиру Олой (Зарафшон, Вахш ва Панҷ) ва шохобҳои онҳо, хусусиятҳои тақсими фазои ва таъсири боришот ба ташаккули маҷроҳои дарёҳо. Мониторинги гидрохимиявии шохобҳои дарёи Панҷ дар натиҷаи шусташавии чинҳои кӯҳӣ.

Объект ва предмети тадқиқот. Хусусиятҳои иқлимии ҳавзаҳои дарёҳои Помиру Олой, омӯхтани динамикаи боришот ва муайян кардани саҳми онҳо дар ташаккули ҷараёни дарёҳои Помиру Олой, омӯхтани таносуби боришотҳои атмосферӣ дар ҳавзаҳои дарёҳои Помиру Олой.

Усулҳои тадқиқот. Барои ҳулосабандӣ, коркард ва муайян кардани динамикаи маълумотҳои гидрометеорологии ҳавзаҳои дарёҳои Помиру Олой усулҳои статистикӣ ва дифференсиалӣ -интегралӣ барои тавсифи хусусиятҳои гидрометеорологӣ истифода шуданд.

Маводҳои тадқиқот: натиҷаҳои мушоҳидаҳои шароити метеорологӣ, хусусиятҳои гидрологии ҳавзаҳои дарёҳои Панҷ, Зарафшон, Вахш дар шабакаҳои гидрометеорологии ҳавзаҳои дарёҳо.

Навоариҳои илмӣ. Муайян карда шудааст, ки оби пиряхии дарёи Зарафшон ҳоло $1,08 \text{ км}^3$ ё 21%-и маҷроҳои умумиро ташкил медиҳад. Муқаррар карда шудааст, ки барои солҳои 1950—2020 афзоиши миёнаи солони ҳарорат (боришот) дар ҳавзаҳои дарёҳои Сурхоб, Кизилсу ва Обихингоу муайяншуда ба $6,3 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$ ($0,88 \text{ мм/сол}$), $13,5 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ ($0,83 \text{ мм/сол}$) ва $18,6 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/сол}$ ($3,7 \text{ мм/сол}$) баробар аст. Тағйирёбии ҳарорати миёнаи солони дар ҳавзаҳои дарёҳои Ванҷ ва Ғунт аз соли 1940 то соли 2020 мутаносибан ба $0,25 \text{ }^\circ\text{C/сол}$ ва $0,11 \text{ }^\circ\text{C/сол}$ баробар мебошад. Фарқи байни сарфи миёнаи солони ҳоси оби дарёҳои Ванҷ ва Ғунт дар фасли баҳор $8,81 \text{ м}^3/\text{км}^2 \cdot \text{с}$ ва дар тобистон $40 \text{ м}^3/\text{км}^2 \cdot \text{с}$ аст.

Аҳамияти назариявӣ. Натиҷаҳои диссертатсияро дар тартиб додани модели гардиши атмосфера ва сценарии тақсими массаҳои ҳаво дар ноҳияҳои кӯҳистон, муқаррар намудани механизмҳои таъсири орографияи кӯҳистон ба ташаккули боришот, ба нақшагирии рушди хоҷагии қишлоқ бо назардошти дарёҳои кӯҳӣ дар шароити тағйирёбии иқлим истифода мешаванд.

Аҳамияти амалӣ. Натиҷаҳои тадқиқот ба нақшаҳои мавзӯии Институти проблемаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои ҶТ ва Агентии гидрометеорологиии Кумитаи ҳифзи муҳити зисти назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ворид карда шудаанд.

Соҳаи истифодабарӣ: метеорология, иқлимшиносӣ, гидрология, гидрохимия, агрометеорология, инчунин натиҷаҳои ҳосилгардида ҳамчун базаи маълумот барои омӯхтани дигар ҳавзаҳои дарёҳо тавсия карда мешаванд.

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Абдурахимова Бозор Хабибуллоевича на тему «Метеорологические условия бассейнов рек Памиро-Алая и их вклад в формирование стока», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.30 - Метеорология, климатология, агрометеорология

Ключевые слова: бассейн, река, Зеравшан, Вахш, Пяндж, Сурхоб, Обихингоу, Гунт, Ванч, корреляция, осадки, орография, температура, сток, метеостанция, гидрологическая станция, воздушная масса, выветривание, горные породы, гидрохимия, ирригация, химические элементы.

Цель исследования: Изучение гидрометеорологических условий бассейнов рек Памиро-Алая (Зеравшан, Вахш и Пяндж) и их притоков, особенности пространственного распределения и влияния осадков на формирование стока рек. Мониторинг гидрохимии притоков реки Пяндж как результат выветривания горных пород.

Объект и предмет исследования. Климатические характеристики бассейнов рек Памиро-Алая, изучение динамики осадков и определение их вклада в формирование стока рек Памиро-Алая, изучение корреляции атмосферных осадков в бассейнах рек.

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

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

Научная новизна работы. Показано, что ледниковая подпитка реки Зеравшан ныне составляет 1.08 км^3 или 21% от общего стока. Установлено, что за период 1950-2020 гг. среднегодовое увеличение температуры (осадков) в бассейнах рек Сурхоб, Кызылсу и Обихингоу составляли $6.3 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$ (0.88 мм/год), $13.5 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$ (0.83 мм/год), $18.6 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$ (3.7 мм/год) соответственно. Изменение среднегодовой температуры в бассейнах рек Ванч и Гунт с 1940 по 2020 годы составляет $0,25 \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$ и $0,11 \text{ }^\circ\text{C}/\text{год}$ соответственно. Разница среднегодовых удельных расходов воды рек Ванч и Гунт составляет весной $8,81 \text{ м}^3/\text{км}^2 \cdot \text{с}$ и $40 \text{ м}^3/\text{км}^2 \cdot \text{с}$ летом.

Теоретическая значимость. Результаты диссертации могут быть широко использованы в разработке модели циркуляции атмосферы и сценарии распространения воздушных масс по горным территориям, в установлении механизмов влияния горной орографии на формирования атмосферных осадков, в планировании развития сельского хозяйства с учетом формируемого стока горных рек в условиях изменения климата.

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.

Область применения: метеорология, климатология, гидрология, гидрохимия, агрометеорология, а также результаты рекомендуются в качестве базы данных для изучения бассейнов других рек.

ANNOTATION

dissertation work of Abdurakhimov Bozor Khabibullaevich on the topic "Meteorological conditions of the Pamir-Alay river basins and their contribution to the formation of runoff" submitted for the degree of candidate of technical sciences in the specialty 25.00.30 - Meteorology, climatology, agrometeorology

Keywords: basin, river, Zeravshan, Vakhsh, Pyanj, Surkhob, Obikhingou, Gunt, Vanch, correlation, precipitation, orography, temperature, runoff, weather station, hydrological station, air mass, weathering, rocks, hydrochemistry, irrigation, chemical elements.

The aim of the study: To study the hydrometeorological conditions of the basins of the Pamir-Alay (Zeravshan, Vakhsh and Pyanj) rivers and their tributaries, the features of the spatial distribution and the impact of precipitation on the formation of river runoff. The hydrochemistry monitoring of the Pyanj River tributaries because of rock weathering.

Object and subject of research. Climatic characteristics of the Pamir-Alay river basins, studying the dynamics of precipitation and determining their contribution to the formation of the flow of the Pamir-Alay rivers, studying the correlation of atmospheric precipitation in the river basins.

Research methods. Generalization, processes, and determine the dynamics of hydrometeorological data of the Pamir-Alay river basins, statistical and differential-integral methods for describing hydrometeorological characteristics were used.

Research materials: results of observations of climatic and meteorological conditions, hydrological features of the Pyanj, Zarafshan, Vakhsh river basins at hydrometeorological stations of river basins.

Scientific novelty of the work. It is shown that the glacial recharge of the Zeravshan River now amounts to 1.08 km³ or 21% of the total runoff. It is established that for the period 1950-2020 the average annual increase in temperature (precipitation) in the basins of the Surkhob, Kyzylsu and Obikhingou rivers was $6.3 \cdot 10^{-3}$ °C/year (0.88 mm/year), $13.5 \cdot 10^{-3}$ °C/year (0.83 mm/year), $18.6 \cdot 10^{-3}$ °C/year (3.7 mm/year), respectively. The change in the average annual temperature in the basins of the Vanch and Gunt rivers from 1940 to 2020 is 0.25 °C/year and 0.11 °C/year, respectively. The difference between the average annual specific water discharges of the Vanch and Gunt rivers is 8.81 m³/km²·s in spring and 40 m³/km²·s in summer.

Theoretical significance. The results of the dissertation can be widely used in the development: an atmospheric circulation model and a scenario for the distribution of air masses in mountainous areas;

- in establishing the mechanisms of the influence of mountain orography on the formation of precipitation;
- in planning the development of agriculture, taking into account the formed runoff of Mountain Rivers under climate change.

The practically significances. The results of the research have been introducing into the thematic plans of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the Academy of

Sciences of the Republic of Tajikistan and the Agency for Hydrometeorology of the Committee for Environmental Protection under the Government of the Republic of Tajikistan.

Application area: meteorology, climatology, hydrology, hydrochemistry, agrometeorology and the results as a database for studying other river basins are recommended.