

*Г. Хамдамова*

*главный специалист Регионального информационного центра,  
Научно-информационный центр Межгосударственной координационной  
водохозяйственной комиссии Центральной Азии (НИЦ МКВК),  
Ташкент, Узбекистан*

## **ОБЗОР ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ ПЯНДЖ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ОПУБЛИКОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

**Аннотация.** В статье представлен комплексный обзор научных исследований, посвящённых гидрологическому режиму реки Пяндж – одного из крупнейших притоков Амударьи. На основе анализа отечественных и зарубежных публикаций рассмотрены особенности формирования стока, сезонная динамика водности, роль снегово-ледникового питания, а также влияние климатических изменений на водные ресурсы бассейна. Выполнено сопоставление результатов различных исследований, выявлены противоречия в оценке вклада ледникового питания и сроков наступления максимального стока. Показано, что в условиях глобального изменения климата гидрологический режим реки Пяндж претерпевает трансформацию, выражающуюся в смещении фаз стока и увеличении его изменчивости. Определены ключевые научные пробелы и перспективные направления дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** река Пяндж, гидрологический режим, ледниково-снеговое питание, изменение климата, сток, Центральная Азия.

*G. Khamdamova*

*Chief Specialist of the Regional Information Center,  
Scientific and Information Center of the Interstate Commission*

**REVIEW OF THE HYDROLOGICAL REGIME OF THE PYANJ RIVER  
BASED ON THE ANALYSIS OF PUBLISHED SOURCES**

**Abstract.** The article provides a comprehensive review of scientific research on the hydrological regime of the Pyanj River, one of the largest tributaries of the Amu Darya River. Based on an analysis of domestic and foreign publications, the article examines the features of flow formation, seasonal dynamics of water content, the role of snow and glacier feeding, and the impact of climate change on the basin's water resources. The article compares the results of various studies and identifies contradictions in the assessment of the contribution of glacier feeding and the timing of maximum flow. It is shown that under conditions of global climate change, the hydrological regime of the Pyanj River undergoes transformation, which is expressed in the shift of the flow phases and the increase in its variability. Key scientific gaps and promising directions for further research are identified.

**Key words:** Pyanj River, hydrological regime, glacier-snow feeding, climate change, flow, Central Asia.

**Введение.** Река Пяндж является одним из крупнейших притоков Амударьи и формирует значительную часть водных ресурсов верхнего течения бассейна. В условиях аридного климата Центральной Азии её водные ресурсы имеют стратегическое значение для водоснабжения, орошения и поддержания экологического равновесия в регионе.

Гидрологический режим реки Пяндж формируется в высокогорных районах Памира и определяется преимущественно снегово-ледниковым типом питания. Это обуславливает выраженную сезонную неравномерность стока, при которой основной объём воды формируется в весенне-летний период.

В последние десятилетия на фоне глобального изменения климата наблюдаются существенные изменения гидрологического режима горных рек мира. Повышение температуры воздуха, изменение режима осадков и деградация ледников оказывают значительное влияние на водные ресурсы. В этом контексте изучение гидрологического режима реки Пяндж приобретает особую актуальность, поскольку она является важнейшей составляющей стока Амударьи.

**Целью исследования** является комплексный анализ гидрологического режима реки Пяндж на основе обобщения и систематизации опубликованных научных исследований. Реализация этой цели предполагает рассмотрение исследований, посвящённых формированию речного стока, сезонной динамике водности, роли снегового и ледникового питания, а также влиянию климатических факторов на гидрологические процессы в бассейне реки. Особое внимание уделяется выявлению современных тенденций изменения гидрологического режима в условиях глобального изменения климата, оценке пространственно-временных особенностей формирования стока и определению ключевых факторов, влияющих на водные ресурсы реки Пяндж как важнейшей составляющей бассейна Амударьи.

### **Обзор опубликованных исследований по изучению гидрологического режима реки Пяндж**

*Классические основы исследований.* Фундаментальные основы изучения гидрологического режима горных рек Центральной Азии, включая бассейн реки Пяндж, были заложены в работах В.Л. Шульца (1965), где детально рассмотрены процессы формирования речного стока в условиях высокогорного рельефа. Автор проанализировал закономерности распределения атмосферных осадков, процессы аккумуляции снежного покрова и его последующего таяния, а также влияние высотной поясности на формирование водного режима рек. Особое место в работе занимает сезонная трансформация стока, определяемая сочетанием климатических условий и

особенностей рельефа. Полученные результаты стали основой для последующего понимания закономерностей формирования стока в бассейнах горных рек Памира, в том числе реки Пяндж, являющейся важнейшей частью водной системы Амударьи [1].

В трудах В.Л. Шульца содержатся и характеристики непосредственно бассейна реки Пяндж, формирующегося в высокогорных районах Памира и отличающегося преобладанием снегово-ледникового питания. Для реки характерна значительная сезонная неравномерность стока: до 70-80% годового объёма формируется в весенне-летний период, а максимум водности приходится на июль–август вследствие интенсивного таяния снежного покрова и ледников. Зимой расходы воды резко снижаются, что связано с минимальным поступлением талых вод.

Существенную роль в формировании общего стока Пянджа играют его притоки – Гунт, Бартанг, Ванч и Язгулем, развивающиеся в условиях высокогорного рельефа и значительного оледенения водосборов. Их вклад в водность главной реки неодинаков и определяется высотной зональностью, климатическими условиями и степенью развития ледников. С увеличением высоты возрастает доля ледникового питания, что еще раз подчеркивает зависимость гидрологического режима Пянджа от природных особенностей Памира и его приточной сети.

*Международные исследования.* Комплексное изучение бассейна реки Пяндж получило развитие в международных исследованиях, среди которых особое место занимают отчёты, подготовленные в рамках проектов Японского агентства международного сотрудничества (JICA). В этих материалах бассейн Пянджа рассматривается как один из крупнейших и наиболее значимых элементов водной системы Амударьи.

Согласно материалам JICA, площадь бассейна реки Пяндж составляет около 82 500 км<sup>2</sup>. Он занимает значительную часть территории Таджикистана и формируется в условиях высокогорного рельефа Памира, отличающейся

сложной орографией и значительными высотными контрастами. Гидрографическая сеть бассейна характеризуется высокой расчленённостью и включает многочисленные притоки, формирующиеся в зонах современного оледенения [2].

Материалы ЛСА подтверждают, что гидрологический режим реки определяется преимущественно снегово-ледниковым типом питания. Основная часть стока формируется за счёт таяния снежного покрова и ледников, а средние расходы воды достигают порядка 900 м<sup>3</sup>/с, что определяет ключевую роль реки в формировании водных ресурсов Амударьи. Сезонная динамика стока выражена отчетливо: максимум наблюдается летом, тогда как зимой фиксируются минимальные значения, что соответствует общим представлениям о режиме горных рек Центральной Азии.

Дополнительный интерес представляет внимание авторов отчета к геодинамическим и экзогенным процессам – селям, оползням, эрозии, – которые существенно влияют на устойчивость русловых процессов и особенности формирования стока. Благодаря этому исследованию ЛСА факторы оказывают существенное влияние на устойчивость русловых расширяют классические представления о гидрологическом режиме реки Пяндж, дополняя их современной комплексной характеристикой бассейна и факторов его функционирования.

*Современные научные исследования.* В последние годы исследования гидрологического режима реки Пяндж всё в большей степени сосредоточены на анализе последствий глобального изменения климата. Повышение температуры воздуха, изменение режима атмосферных осадков, деградация ледников рассматриваются как ключевые факторы трансформации стока в бассейнах со снегово-ледниковым типом питания.

Одним из наиболее значимых современных исследований является работа Гулахмадова и соавторов (2025), где проведён сравнительный анализ климатических моделей CMIP5 и CMIP6 применительно к бассейну реки

Пяндж. Показано, что модели нового поколения достаточно точно воспроизводят температурный режим, тогда как моделирование осадков сохраняет более высокую неопределённость.

Исследование фиксирует устойчивый рост температуры воздуха в бассейне Пянджа, превышающий среднемировые показатели, а также изменение режима осадков и усиление климатической изменчивости [3]. Прогнозные оценки указывают на дальнейшее повышение температуры и возможную высокую вариабельность осадков, что свидетельствует о росте климатической нестабильности в регионе. Особое значение имеет вывод о том, что модели CMIP6 дают более надежные оценки будущих изменений гидрологического режима и водных ресурсов бассейна.

Изменения климатических условий находят отражение в трансформации гидрологических характеристик речных систем, особенно в высокогорных бассейнах со снегово-ледниковым питанием.

В этом контексте работа Каюмова К.А., Расулзода Т.Х., Курбонова Н.Б. и Восидова Ф.К. (2022) посвящена влиянию климатических изменений на формирование водных ресурсов бассейна Пянджа на основе анализа многолетних гидрометеорологических наблюдений. Авторы показывают, что гидрологический режим водотоков региона определяется не только изменением температуры воздуха и атмосферных осадков, но и их выраженной пространственно-высотной неоднородностью [4].

Подчеркивается, что процессы формирования стока в бассейне Пянджа тесно связаны с особенностями снегово-ледникового питания, а распределение осадков и температурный режим по высотным поясам оказывают определяющее влияние на водность рек и её сезонную динамику.

Практическое проявление этих закономерностей особенно наглядно прослеживается на уровне отдельных притоков бассейна. В частности, в работе Норматова И. и Норматова П. (2020) основное внимание уделено анализу процессов формирования стока в высокогорных условиях Памира с

учётом влияния климатических факторов и орографических особенностей региона. На основе гидрометеорологических данных показано, что орография играет ключевую роль в перераспределении воздушных масс, формируя выраженную пространственную неоднородность атмосферных осадков и снегозапасов [5].

Авторы установили, что при относительно стабильном уровне атмосферных осадков в отдельных суббассейнах, в частности в бассейне реки Ванч, в последние десятилетия наблюдается увеличение стока по сравнению с более ранним периодом наблюдений. Это объясняется повышением температуры воздуха и связанным с этим усилением деградации ледников, что приводит к росту их водоотдачи и временному увеличению водности рек.

Анализ внутригодового распределения стока выявил смещение максимальных расходов воды на более ранние сроки, что свидетельствует об ускорении процессов таяния снежно-ледниковых ресурсов. При этом максимум атмосферных осадков приходится на весенний период, тогда как пик стока наблюдается летом, что подтверждает доминирующую роль ледникового питания в формировании гидрологического режима бассейна Пянджа.

Региональные климатические тенденции дополнительно раскрываются в работе Мирзохоновой С.О. и Ниязова Дж. (2021), где на основе многолетних рядов наблюдений выявлены устойчивые тенденции повышения температуры воздуха и изменения режима осадков. Эти изменения приводят к трансформации сезонного распределения стока, включая изменение продолжительности и интенсивности половодья, что непосредственно влияет на гидрологический режим реки [6].

Сопоставление региональных данных с зарубежными исследованиями позволяет более глубоко понять роль криосферных процессов в формировании стока. В работе Pohl E., Gloaguen R., Andermann C. и Knoche M. (2017), выполненной с использованием гидрологического моделирования и анализа

многолетних климатических и гидрологических рядов, показано, что ледниковое питание играет ключевую роль в формировании водного режима рек Памира, включая бассейн реки Пяндж [7].

Ледники обеспечивают значительную долю годового стока и выступают в качестве природного регулятора, сглаживая межгодовые колебания водности и поддерживая устойчивость водных ресурсов в условиях климатической изменчивости. Благодаря накоплению и постепенному высвобождению влаги ледниковые системы компенсируют дефицит стока в засушливые периоды, что особенно важно для рек, формирующихся в высокогорных условиях.

Вместе с тем в современной литературе всё больше внимания уделяется оценке трансформации ледников под влиянием продолжающегося потепления.

Так, в работе Knoche M., Merz R., Lindner M. и Weise S. (2017) выполнен сравнительный анализ изменений ледников и гидрологических характеристик в регионе Памир-Гиндукуш-Каракорум [8].

Показано, что изменение температурного режима ведет к ускоренной деградации ледников и отражается на динамике стока. Для южной части Памира фиксируются рост температуры воздуха и изменение структуры водного баланса, сопровождающиеся трансформацией сезонного распределения стока. В этой связи сток рассматривается авторами как один из важнейших индикаторов криосферных процессов.

*Национальные сообщения Республики Таджикистан.* Результаты современных научных исследований находят подтверждение и дальнейшее развитие в официальных национальных отчётах Республики Таджикистан, отражающих изменения гидрологического режима в условиях современного климата.

Существенный вклад в изучение гидрологического режима реки Пяндж и его трансформации представлен в национальных сообщениях Республики

Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. В Третьем национальном сообщении (2014) приведены обобщённые данные о гидрологических характеристиках бассейна, согласно которым река Пяндж является крупнейшей и наиболее водообильной рекой страны, формирующей значительную часть стока Амударьи. Средний многолетний расход воды в створе Нижний Пяндж составляет около 1010 м<sup>3</sup>/с, а годовой объём стока достигает порядка 31,9 км<sup>3</sup>. Гидрологический режим характеризуется четко выраженной сезонностью с максимумом в летние месяцы, обусловленным снегово-ледниковым питанием [9].

В том же сообщении отмечается тенденция к незначительному увеличению стока в бассейне рек Памирского региона в последние десятилетия. Одновременно в условиях продолжающегося изменения климата прогнозируется повышение средней температуры воздуха на 1,4-3,0° С к концу XXI века, что может привести к сокращению объёма ледников на 50-70% и смещению максимума стока с июля на более ранние сроки – май-июнь.

Эти положения получили дальнейшее развитие в Четвёртом национальном сообщении Республики Таджикистан (2022), где подчёркиваются усиление климатической изменчивости, сокращение ледников и увеличение частоты экстремальных гидрологических явлений. Отмечается, что гидрологический режим рек бассейна Амударьи, включая Пяндж, становится всё более зависимым от температурных условий и режима осадков, что повышает неопределённость в оценке водных ресурсов и требует адаптации систем водопользования [10].

**Выводы.** Проведённый анализ опубликованных научных исследований показывает, что гидрологический режим реки Пяндж формируется под воздействием сложного комплекса природных факторов, среди которых определяющее значение имеют климатические условия, высотная зональность и снегово-ледниковое питание.

В классических работах основное внимание уделялось выявлению общих закономерностей формирования стока и роли природных факторов, тогда как современные исследования сосредоточены на оценке последствий глобального изменения климата и трансформации ледниковых систем.

Обобщение рассмотренных работ свидетельствует о том, что в последние десятилетия в бассейне реки Пяндж наблюдаются устойчивые тенденции повышения температуры воздуха, изменения режима атмосферных осадков и деградации ледников, что приводит к заметным изменениям гидрологического режима. Эти процессы проявляются в смещении сроков половодья, изменении сезонной структуры стока и росте его межгодовой изменчивости. При этом влияние ледникового фактора носит двойственный характер: в краткосрочной перспективе усиленное таяние может способствовать увеличению стока, тогда как в долгосрочной – привести к его сокращению.

Анализ научных публикаций показывает, что исследования гидрологического режима реки Пяндж охватывают широкий спектр вопросов, связанных с формированием стока, климатическими изменениями и ролью снегово-ледникового питания. Совокупность этих работ позволяет более полно оценить современное состояние водных ресурсов бассейна и выявить особенности их формирования в различных природно-климатических условиях.

В рассмотренных исследованиях подчёркивается необходимость дальнейшего развития системы гидрологического мониторинга, совершенствования методов оценки водных ресурсов и рационального управления водным режимом реки. Полученные результаты представляют значительный научный интерес и могут служить важной основой для последующих исследований гидрологического режима реки Пяндж, а также для разработки практических мер по обеспечению устойчивого функционирования водных систем бассейна Амударьи.

## Список использованной литературы

1. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 690 с.
2. JICA, 2007, Chapter 2, Section 2.1.1, p. 2-1.
3. Gulakhmadov A., Chen X., Gulahmadov N., et al. Modeling of historical and future changes in temperature and precipitation in the Panj River Basin in Central Asia under the CMIP5 RCP and CMIP6 SSP scenarios // Scientific Reports. – 2025. – Vol. 15. – Article 3037). – P. 1-21.
4. Каюмов А.К., Расулзода Т.Х., Курбонов Н.Б., Восидов Ф.К. Влияние изменения климата на гидрологический режим водных артерий бассейна реки Пяндж // Криосфера. – 2022. – №1. – С. 1-14.
5. Normatov I., Normatov P. Climate change impact on hydrological characteristics and water availability of the Mountain Pamir Rivers // Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences. – 2020. – Vol. 383. – P. 31–41.
6. Мирзохонова С.О., Ниязов Дж.Б. Влияние изменения климата на гидрологический режим бассейна реки Пяндж // Водные ресурсы. – 2021. – №3. – С. 37-43.
7. Pohl E., Gloaguen R, Andermann C., Knoche M. Glacier melt buffers river runoff in the Pamir Mountains // Water Resources Research. – 2017. – Vol. 53. – P. 2467-2489.
8. Knoche M., Merz B., Lindner M., Weise S. Bridging Glaciological and Hydrological Trends in the Pamir Mountains, Central Asia // Water. – 2017, – Vol. 9(6), 422.
9. Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по РКИК ООН. – Душанбе, 2014.
10. Четвёртое национальное сообщение Республики Таджикистан по РКИК ООН. – Душанбе, 2022.