

УДК 551.582.1:556.12

DOI: 10.31040/2222-8349-2026-0-3-126-130

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕКИ ИСФАРЫ

© И.Ш. Норматов, С.К. Ниёз

Актуальность систематического исследования водных артерий бассейна Аральского моря обусловлена тем, что нарастание демографического фактора и обеспечение продовольственной безопасности вызывает необходимость учета и прогноза состояния водообеспеченности секторов экономики и в особенности сельского хозяйства. Водные ресурсы реки Исфара почти полностью используются в орошении сельскохозяйственных земель Таджикистана и Кыргызстана. Мониторинг и накопление результатов гидрологических характеристик в зависимости от метеорологических условий окажут существенный вклад в разработку сценариев и прогнозов и, тем самым, станет основой для разработки перспективных планов развития аграрного сектора бассейнов рек.

В статье представлены результаты мониторинга сезонного распределения температуры и атмосферных осадков в бассейне реки Исфара и их влияние на гидрологические характеристики реки. Установлено, что максимальное значение атмосферных осадков в бассейне реки наблюдается весной. Сравнительным анализом значений атмосферных осадков и стока реки Исфары обнаружено, что при максимальном значении атмосферных осадков весной высокие значения стока реки наблюдаются в летний сезон, когда температура достигает высоких значений.

Указано, что бассейн реки Исфары охватывает территории, распахнутые в высотах от 400–800 (долинная часть) до 1400–3000 (высокогорная часть) м н.у.м. и характеризуется среднегодовым значением атмосферных осадков 120–150 мм.

Обнаружено, что за почти сто лет (1928–2024 гг.) расход воды реки Исфары не претерпел существенных изменений, что является свидетельством протекания процессов деградации зоны оледенения ее притоков на территории Республики Кыргызстан. Предположено, что почти постоянное значение стока реки Исфары за период 1928–2024 гг. указывает на наличие пока устойчивой связи притоков реки с зоной оледенения. Основываясь на результатах исследований гидрологии рек Памира (Ванч и Гунт) предположено, что питание реки от осколочных образований, отделенных от основных ледников, способствует увеличению стока реки.

Ключевые слова: река Исфара, сток, атмосферные осадки, объем воды, оледенение, бассейн, ледниковый.

Согласно предварительным прогнозам к 2050 г. население Центральноазиатского региона увеличится на 30% по сравнению с 2015 г. и достигнет более 88 млн человек. Для решения проблемы продовольственной безопасности в каждой из стран региона предусмотрено расширение площадей орошаемых земель. К 2025 г. площадь орошаемых земель региона должна достигнуть 11.8 млн га.

Ожидается, что для двух основных рек Центральной Азии – Сырдарьи и Амударьи – общий дефицит воды в 2050 г. составит 43 км³

в год. Более того, режимы месячного стока существенно изменятся. Это означает, что дефицит воды приводит к расширенному использованию возвратных вод для орошения [1, 2].

Река Исфара длиной 120 км и водосборной площадью 1560 км² и среднегодовым объемом воды 4.57 км³, с бассейном в северной части Таджикистана и юго-западе Кыргызстана, берет начало из ледников Туркестанского хребта на высоте 4500–5000 м н.у.м. и протекает через Ферганскую долину к реке Сырдарья. Река Исфара характеризуется ледниково-снеговым

НОРМАТОВ Ином Шерович – д.х.н., Таджикский национальный университет,
e-mail: inomnog@mail.ru

НИЁЗ Сироджиддин Кутбиддин, Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни,
e-mail: amparviz@bk.ru

питанием, половодье в которой охватывает период с начала мая по октябрь [3].

Река Исфара образуется при слиянии рек Кшемыш и Каравшин на Алайском хребте на территории Кыргызстана и выполняет важную функцию в водоснабжении секторов экономики и питьевого водоснабжения крупных областей Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана. Однако основным пользователем водных ресурсов реки является сельское хозяйство (85%) [4]. Бассейн реки Исфара охватывает территории, расположенные на высотах от 400–800 (долинная часть) до 1400–3000 м н.у.м. (высокогорная часть), и характеризуется среднегодовым значением атмосферных осадков 120–150 мм [4].

Из общей площади орошаемых земель (55 600 га) 73.6 и 26.4% соответственно расположены на территории Таджикистана и Кыргызстана. Водозабор из реки Исфары составляет 0.22 км³ в кыргызском суббассейне и 0.41 км³ в таджикской части соответственно [5].

Согласно имеющимся прогнозам уменьшение стока реки Исфара в период вегетации в ближайшие годы составит 8–10% [6]. Это, скорее всего, обусловлено деградацией зоны оледенения притоков реки Исфара. Ведь два главных притока реки Исфара – реки Кшемыш и Каравшин питаются соответственно талыми водами ледника Кшемыш и небольших рек, берущих начало в Шуровском леднике и в ряде небольших ледников. Это также можно наблюдать на рис. 1, где представлена динамика изменения стока реки Исфара за 1997–1998 гг.

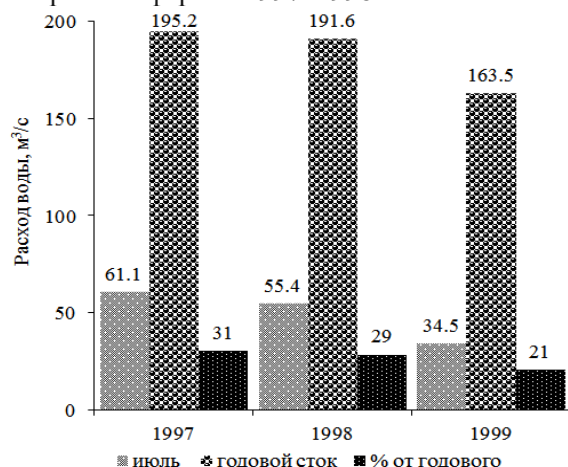


Рис. 1. Динамика изменения годового стока и за июль месяц реки Исфара

Общепризнано, что влияние изменения климата на аграрный сектор стран бассейна Аральского моря благодаря интенсификации

двух факторов, а именно демографического и дефицита воды, представляет серьезную угрозу. Имеются результаты наблюдений по уменьшению количества зимних осадков и деградации ледникового покрова в верховьях реки Исфара. Многочисленными исследованиями показана органическая связь между оледенением, изменением климата и доступностью воды для орошения [7]. Указано, что изменение климата способствует сезонному перераспределению осадков в Центральной Азии [8].

Климатические условия бассейна реки Исфара определяются географическим расположением, характеризуемым замкнутостью пространства и особой орографией. Замкнутость бассейна преграждает пути проникновения различных воздушных масс, благодаря чему в бассейне сохраняется устойчивая погода. Проникновение в бассейн реки незначительных влажных воздушных масс приводит к незначительности количества атмосферных осадков и значительному увеличению среднегодовых значений температур и эвапотранспирации соответственно. В конечном итоге климатические условия, формируемые при существенном влиянии орографических особенностей бассейна, определяют уровень развития аграрного сектора и сортов выращиваемых культур.

Целью настоящей работы является мониторинг динамики изменения стока реки Исфара в условиях изменения климата за период 1932–2024 гг.

Бассейн реки Исфара по высоте подразделяется на три климатических пояса, приведенных в табл. 1.

Динамика расхода воды реки Исфары, как следует из рис. 2, за период около ста лет не претерпела существенных изменений, что свидетельствует о деградации зоны оледенения ее притоков на территории Кыргызстана, так как ледниковый сток составляет основную долю объема воды реки Исфары. Ранее [9] при исследовании гидрологических характеристик реки Ванч, одного из притоков трансграничной реки Пяндж, было обнаружено существенное увеличение стока реки. Сравнение результатов с динамикой стока реки Гунт (притока реки Пяндж) показало, что произошло раздробление ледникового покрова бассейна реки Ванч и что питание реки происходит из талых вод этих мелких частей, отделенных от основной массы ледников.

Климатические пояса бассейна реки Исфары

Климатические пояса	Высота, м н.у.м.	Температурный режим	Осадки, мм
I	≤ 1100	жаркое лето, теплая зима	незначительное количество
II	1100–2000	умеренно-теплое лето, умеренно холодная зима	56–57 мм, неустойчивый снежный покров
III	≥ 2000	прохладное лето, холодная зима	

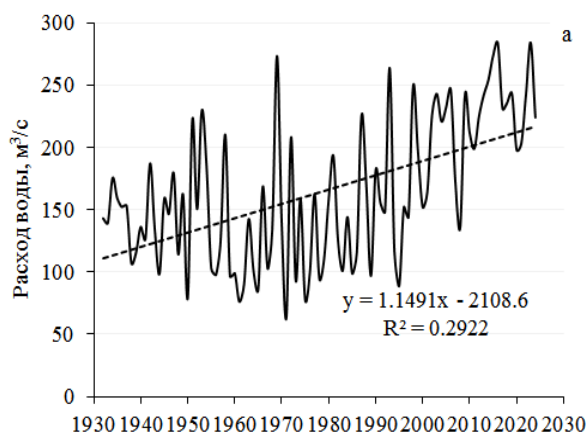


Рис. 2. Динамика расхода воды реки Исфары за период 1928–2024 гг.

Из рис. 2 видно, что ощутимое увеличение объема стока р. Исфары происходит после 80-х гг. XX в. Для более наглядного представления на рис. 3 представлена динамика изменения стока реки в двух периодах – 1932–1980 и 1981–2024 гг.

Учитывая использование основной доли водных ресурсов реки Исфары для орошения,

важным аспектом является определение количественного значения атмосферных осадков в бассейне реки. На рис. 4 представлены многолетние месячные значения атмосферных осадков в бассейне реки Исфары в вегетационный период (апрель–октябрь) за периоды 1932–1980 и 1981–2024 гг., из которого следует, что атмосферные осадки выпадают в бассейне реки в основном в весенний период. Как видно из рис. 4, за вегетационный период количество выпавших осадков за период 1981–2024 гг. существенно преобладает над периодом 1932–1980 гг.

В производстве сельскохозяйственных сортов культур наряду с другими условиями, важным аспектом является водный баланс почвы, в особенности влаги, накопленной почвой в зимний период. Корректное определение данного показателя позволяет регулировать норму орошения и предотвращает заболачивание почвы. В этом плане важно установление сезонного распределения атмосферных осадков и объема стока для рационального использования оросительной воды.

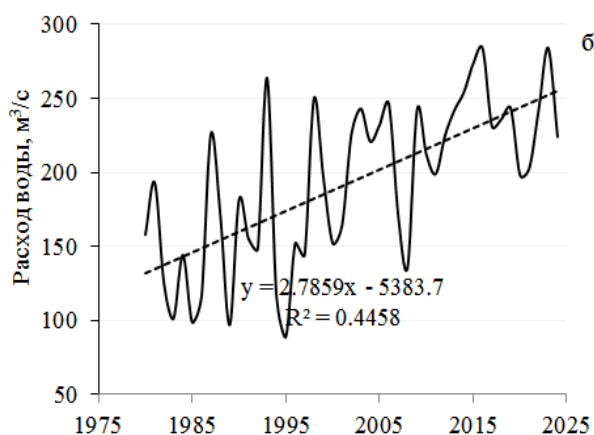
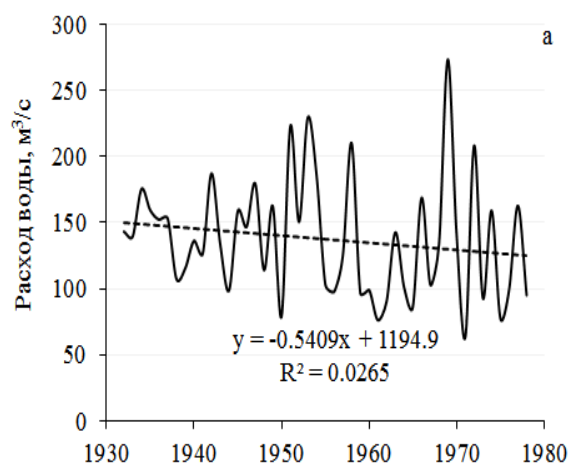


Рис. 3. Динамика изменения расхода воды реки Исфары за периоды 1932–1980 и 1981–2024 гг.

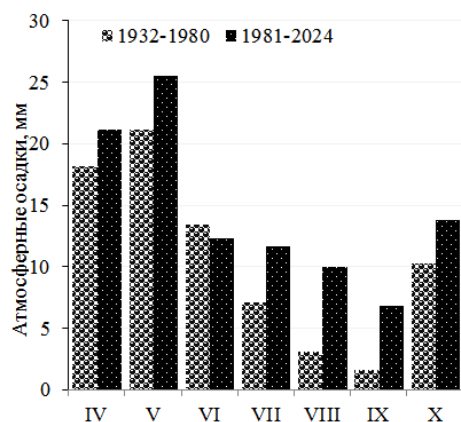


Рис. 4. Среднегодовое значение атмосферных осадков в вегетационные периоды 1932–1980 и 1981–2024 гг.

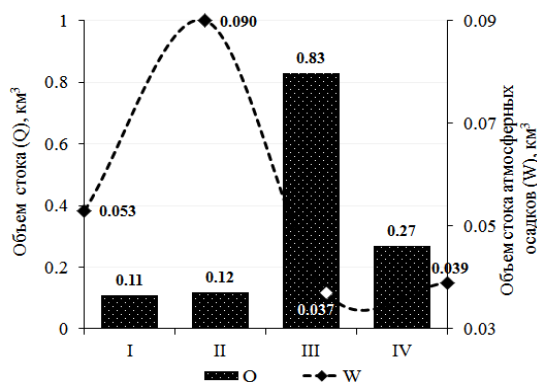


Рис. 5. Среднегодовое сезонное распределение объемов стока реки Исфары и стока атмосферных осадков бассейна реки

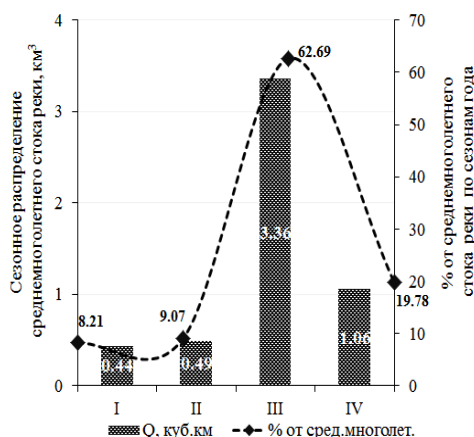


Рис. 6. Сезонное распределение среднегодового стока реки Исфара и процентное их значение от среднегодового

На рис. 5 приведены результаты сравнительного анализа сезонных распределений среднегодового стока реки Исфары и объ-

ема воды, формируемых выпадением осадков по сезонам года в бассейне реки. Из рис. 5 следует, что максимальный сток из атмосферных осадков формируется в весенний период (0.09 км^3), а половодье реки происходит в летний сезон, обусловленный увеличением стока тальными ледниковыми водами.

Согласно проведенным расчетам, среднесноголетний сток Исфары за период 1932–2024 гг. составляет 5.36 км^3 и, как видно из рис. 6, более 62% (3.36 км^3) приходится на летний сезон. Формируемый осенью сток реки Исфары составляет около 20% (1.06 км^3) и обусловлен осадками в жидком агрегатном состоянии.

Литература

1. Норматов И.Ш., Хомидова А., Норматов П.И., Муминов А.О. Пространственное распределение атмосферных осадков Центрального и Западного Памира и их влияние на формирование изотопного состава поверхностных вод // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2022. № 2 (384). С. 74–82.
2. Норматов И.Ш., Фрумин Г.Т., Хомидов А. Сезонные и высотные колебания стабильных изотопов рек Западного и Центрального Памира // Гидрометеорология и экология. 2022. № 67. С. 27–34.
3. Региональный экологический центр Центральной Азии (РЭЦА). Проект «Партнерство заинтересованных сторон в совместной разработке политики: Содействие трансграничному сотрудничеству по малым водоразделам Центральной Азии». Апрель 2012 – Октябрь 2015 // http://www.carecnet.org/programs_and_projects/water_initiatives_support/project-partnership-zainteresovannykh-storon-v-sovmestnoy-razrabotke-politiki-sodejstvie-transgranichnomu-sotrudnichestvu-po-malym-vodorazdelam-centralnoj-azii/reka-isfara
4. Sughd WMA (Sughd province water management authority). Annual report. 2012. Khujand, Tajikistan. 21 p.
5. Pak M., Wegerich K., Kazbekov J. Re-examining conflict and cooperation in Central Asia: a case study from the Isfara River, Fergana Valley // International Journal of Water Resources Development. 2014. V. 30(2). P. 230–245. DOI: 10.1080/07900627.2013.837357
6. Гриценко А. Как отразятся климатические изменения на стоке трансграничной реки Исфара? // <https://news.myseldon.com/ru/news/index/199450085>.
7. Aizen V.B., Aizen E.M., Melack J.M. Climate, Snow Cover, Glaciers, and Runoff in the Tien Shan, Central Asia // J. Am. Water Resour. Assoc. 1995. V. 31. P. 1113–1129. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1995.tb03426.x>
8. Hijioka Y., Lin E., Pereira J.J., Corlett R.T., Cui X., Insarov G.E., Lasco R.D., Lindgren E., Surjan A. Asia, in: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment

Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. P. 1327–1370.

9. Норматов И.Ш., Шерматов Н., Норматов П.И., Маркаев Б.А., Норматов А.И. Формирование и изменение химического состава воды вдоль русла трансграничной реки Пяндж (Таджикистан) // Геосферные исследования. 2023 № 4. С. 65–76.

References

1. Normatov I. Sh., Homidov A., Normatov P.I., Muminov A.O. Prostranstvennoe raspredelenie atmosferynyh osadkov Central'nogo i Zapadnogo Pamira i ih vliyanie na formirovanie izotopnogo sostava poverhnostnyh vod // Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy. 2022. №2 (384). P. 74–82.

2. Normatov I. Sh., Frumin G.T., Homidov A. Sezonnye i vysotnye kolebanija stabil'nyh izotopov rek Zapadnogo i Central'nogo Pamira // Gidrometeorologija i jekologija. 2022. № 67. P. 27–34.

3. Regional'nyj jekologicheskij centr Central'noj Azii (RJeCCA). Proekt «Partnerstvo zainteresovannyh storon v sovmestnoj razrabotke politiki: Sodejstvie transgranichnomu sotrudnichestvu po malym vodorazdelam Central'noj Azii». Aprel' 2012 – Oktjabr' 2015 // http://www.carecnet.org/programs_and_projects/water_initiatives_support/proekt-partnerstvo-zainteresovannyh-storon-v-sovmestnoj-razrabotke-politiki-sodejstvie-transgranichnomu-sotrudnichestvu-po-malym-vodorazdelam-centralnoj-azii/reka-isfara.

4. Sughd WMA (Sughd province water management authority). Annual report.2012. Khujand, Tajikistan. 21 p.

5. Pak M., Wegerich K., Kazbekov J. Re-examining conflict and cooperation in Central Asia: a case study from the Isfara River, Fergana Valley // International Journal of Water Resources Development. 2014. V. 30(2). P. 230–245. DOI: 10.1080/07900627.2013.837357

6. Gricenko A. Kak otrazjatsja klimaticheskie izmenenija na stoke transgranichnoj reki Isfara? // <https://news.myseldon.com/ru/news/index/199450085>.

7. Aizen V.B., Aizen E.M., Melack J.M. Climate, Snow Cover, Glaciers, and Runoff in the Tien Shan, Central Asia // J. Am. Water Resour. Assoc. 1995. V. 31. P. 1113–1129. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1995.tb03426.x>

8. Hijioka Y., Lin E., Pereira J.J., Corlett R.T., Cui X., Insarov G.E., Lasco R.D., Lindgren E., Surjan A. Asia, in: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. P. 1327–1370.

9. Normatov I.Sh., Shermatov N., Normatov P.I., Markaev B.A., Normatov A.I. Formirovanie i izmenenie himicheskogo sostava vody vdol' rusla transgranichnoj reki Pjandzh (Tadzhikistan) // Geosfernye issledovaniya. 2023 № 4. P. 65–76.

SPATIAL DISTRIBUTION OF METEOROLOGICAL CONDITIONS AND THEIR IMPACT ON THE HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE ISFARA RIVER

© I.Sh. Normatov¹, S.K. Niyoz²

¹Tajik National University,
17, ulitsa Rudaki, 734025, Dushanbe, Tajikistan

²S. Ajni Tajik State Pedagogical University,
121, ulitsa Rudaki, 734003, Dushanbe, Tajikistan

The actuality of systematic research into the waterways of the Aral Sea basin is because population growth and food security necessitate the assessment and forecasting of water availability in various sectors of the economy, particularly agriculture. The water resources of the Isfara River are almost entirely used for irrigation of agricultural land in Tajikistan and Kyrgyzstan. Monitoring and accumulating the results of hydrological characteristics depending on meteorological conditions will make a significant contribution to the development of scenarios and forecasts and development of long-term plans for the development of the agricultural sector of river basins. The article presents the results of monitoring the seasonal distribution of temperature and precipitation in the Isfara River basin and their impact on the river's hydrological characteristics. It has been established that the maximum amount of precipitation in the river basin is observed in spring. A comparative analysis of atmospheric precipitation and river flow in the Isfara River revealed that, with maximum atmospheric precipitation in spring, high river flow values are observed in the summer season, when temperatures reach high values. It is noted that the Isfara River basin covers areas ranging in altitude from 400–800 m (valley section) to 1400–3000 m (high mountain section) above sea level and is characterised by an average annual precipitation of 120–150 mm. It has been found that over almost a century (1928–2024), the water flow of the Isfara River has not undergone significant changes, which is evidence of the degradation of the glaciation zone of its tributaries in the territory of the Kyrgyz Republic. It is assumed that the almost constant flow rate of the Isfara River during the period 1928–2024 indicates the existence of a stable connection between the river's tributaries and the glaciation zone. Based on the results of studies of the hydrology of the Pamir rivers (Vanch and Gunt), it is assumed that the river's supply from fragmentary formations separated from the main glaciers, on the contrary, contributes to an increase in river flow.

Keywords: Isfara River, flow, atmospheric precipitation, water volume, glaciations, basin, glacier.