

УДК [556.5:551.50](282.255.11)

*П.И. Норматов\**, *Г.Т. Фрумин\*\**, *И.Ш. Норматов\**, *А.О. Муминов\*\*\**

## МОНИТОРИНГ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗОНЫ ФОРИРОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКИ ПЯНДЖ (ТАДЖИКИСТАН)

\* Таджикский национальный университет; \*\* Российский государственный гидрометеорологический университет, gfrumin@mail.ru; \*\*\* Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН Республики Таджикистан

*P.I. Normatov, G.T. Frumin, I.Sh. Normatov, A.O. Muminov*

## METEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE UPSTREAM OF THE TRANSBOUNDARY PYANJ RIVER (TAJIKISTAN) MONITORING

В статье представлены результаты мониторинга метеорологических условий бассейна реки Пяндж по данным метеорологических станций за период 1934–1994 гг. Обнаружен тренд возрастания температуры на всех метеорологических станциях. За данный период ее значение в среднем возросло 0,03 °С за каждые 10 лет. Тренд изменения атмосферных осадков имеет разный характер в различных климатических зонах Памира. Сравнением тренда изменения температуры и атмосферных осадков по шести метеорологическим станциям, расположенных в южной, центральной, западной и восточных зонах Памира, показан существенный вклад орографии горной местности на формирование микроклимата местности. Обнаружено, что на Восточном Памире максимальное количество атмосферных осадков приходится на май и август. Результаты исследований могут оказать существенный вклад в прогнозирование водности и расчета водного баланса рек.

**Ключевые слова:** река Пяндж, Памир, трансграничный, температура, атмосферные осадки.

The monitoring results of the Pyanj river basin meteorological conditions on the data of the meteorological stations for the period 1934–1994 are presented. Temperature increasing trend for all meteorological stations is observed. For the period 1934–1994 years, the temperature increases 0.03 °C each 10 years. The changing trend of precipitation has different character in different climatic zones of the Pamir. By comparing the temperature and precipitation trends at six meteorological stations located in different regions of the Pamir, the substantial contribution of the mountainous terrain orography to the formation of the area microclimate is established. The maximum rainfall on the Eastern Pamir corresponds to May and August. The results of the studies can make a significant contribution to the water content forecasting and the river water balance calculation.

**Keywords:** Pyanj River, Pamir, Transboundary, temperature, precipitation.

### Введение

Многообразие климатических условий Центральной Азии и их зависимость от орографии местности, географических и геоэкологических особенностей региона привело к необходимости климатического районирования [1, 2, 4]. В развитии представления климатического районирования Памир рассматривается как область, где происходит смена влажных средиземноморских на сухой центрально-азиатских воздушных масс. Учитывая, что основная зона формирования водного стока реки Пяндж находится на Памире, мониторинг метеорологических условий, динамики их изменений в условиях глобального потепления является актуальной проблемой.

Наряду с этим следует особо отметить важность и существенную роль водных ресурсов бассейна реки Пяндж для экономики не только сопредельных государств Таджикистана и Афганистана, но и для стран низовья трансграничной реки Амударья (Узбекистан, Туркменистан). Ныне водные ресурсы реки Пяндж в основном востребованы для ирригации, однако разработаны комплексные схемы использования водных ресурсов бассейна реки, широко учитывающие богатый гидроэнергетический потенциал.

Известно [5], что в настоящее время в бассейне реки функционирует лишь одна Намангутская ГЭС с установленной мощностью 2,5 МВт и производительностью 0,018 ТВт·ч/год. Однако общий гидроэнергетический потенциал бассейна реки Пяндж характеризуется в 18322,5 МВт установленной мощности более 15 ГЭС с производством 84,92 ТВт·ч/год электроэнергии, обеспечиваемая водохранилищами с полезным объемом 17,36 км<sup>3</sup>.

Река Пяндж — одна из притоков трансграничной реки Амударья в Центральной Азии, длиной 921 км и территорией бассейна 114 000 км<sup>2</sup>. Общая площадь оледенения бассейна реки составляет 3767 км<sup>2</sup>. Среднее значение расхода воды составляет около 1032 м<sup>3</sup>/с.

Территорию двух главных притоков трансграничной реки Амударьи-Вахша и Пянджа в зависимости от гидрометеорологических условий, орографии и геоэкологии разделяют на следующие зоны:

- южную зону и Памир-Алай;
- Западный Памир;
- Центральный Памир;
- Восточный Памир.

Для мониторинга гидрометеорологических условий соответствующих зон условно определены базисные станции. Для южной зоны таковой является гидрометеорологическая станция Пархар, расположенная на высоте 448 м над уровнем моря (НУМ). Климатические особенности Западного, Центрального и Восточного Памира фиксируются на станциях Хорог (2075 м НУМ), им. Горбунова (ледник Федченко, 4169 м НУМ) и Мургаб (3576 м НУМ).

Особенность горной орографии Памира способствует тому, что периоды максимального количества атмосферных осадков приходятся в разные месяцы для вышеперечисленных зон бассейнов рек Пянджа и Вахша, которые, согласно [2], связаны с проникновением северной ветви западного потока и переходом температуры на положительные значения.

Если исходить из точки зрения гидрологии рек, их гидрографии и водообеспеченности, то изучение метеорологических особенностей горных регионов имеет большое значение для прогноза, определения сценария динамики изменения водных ресурсов и, в конечном счете, в планировании перспективы развития отраслей экономики.

Целью настоящей работы является систематизация метеорологических условий южной, западной, центральной и восточной зон Памира по динамике изменения температуры и атмосферных осадков за период 1934–1994 гг.

### Результаты и обсуждение

Для этого были использованы метеорологические данные базисных станций каждой зоны, а именно метеорологические станции Пархар, Хорог, Мургаб и им. Горбунова. На рис. 1 представлены результаты изменения температуры для четырех зон Памира.

Из рис. 1 видно, что за период 1934–1994 гг., независимо от географического расположения, наблюдается повышение температуры на Памире. Оценка значений повышения температуры нами производилась относительно базисного периода 1960–1990 гг. и по данным других метеостанций, результаты которых обобщены в табл. 1.

Таблица 1

Среднегодовые значения температуры по метеостанциям Памира за периоды 1934–1994 и 1960–1990 гг.

Метеостанции/ температура, °С	Пархар	Хорог	Ишкашим	Джавшангоз	Мургаб	им. Горбунова
Высота, м НУМ	448	2077	2600	3500	3576	4164
T (1934–1994 гг.)	23,970	15,171	13,615	5,646	5,990	–6,990
T (1960–1990 гг.)	24,052	15,530	13,800	5,778	6,208	–6,900

Из анализа данных, приведенных в табл.1, следует, что за период с 1934 по 1994 гг. температура в среднем возрастала до 0,03 °С за каждые 10 лет.

Другим метеорологическим параметром, тонко реагирующим на направление воздушных потоков, орографии местности, особенно горной, являются атмосферные осадки. Тренд изменения атмосферных осадков нами определяется по данным метеорологических станций четырех климатических зон территорий формирования водных ресурсов бассейна реки Пяндж (рис. 2). Как видно из рис. 2, тренд изменения атмосферных осадков проявляет индивидуальность для каждой климатической зоны Памира и не укладывается в какие-либо закономерности. Из сравнения данных осадков на четырех метеорологических станциях видно, что их тренд изменения не проявляет зависимость от высоты местности над уровнем моря. В качестве примера можно сравнить тренд изменения осадков на станциях Пархар (448 м НУМ) и Мургаб (357м НУМ). Как видно из рис. 2, тренды изменения осадков в этих станциях схожи и имеют убывающий характер.

Метеорологическая станция Мургаб характеризует климатические условия Восточного Памира. Из рис. 2, в видно, что среднегодовое количество атмосферных осадков в Восточном Памире незначительное и варьируется в пределах

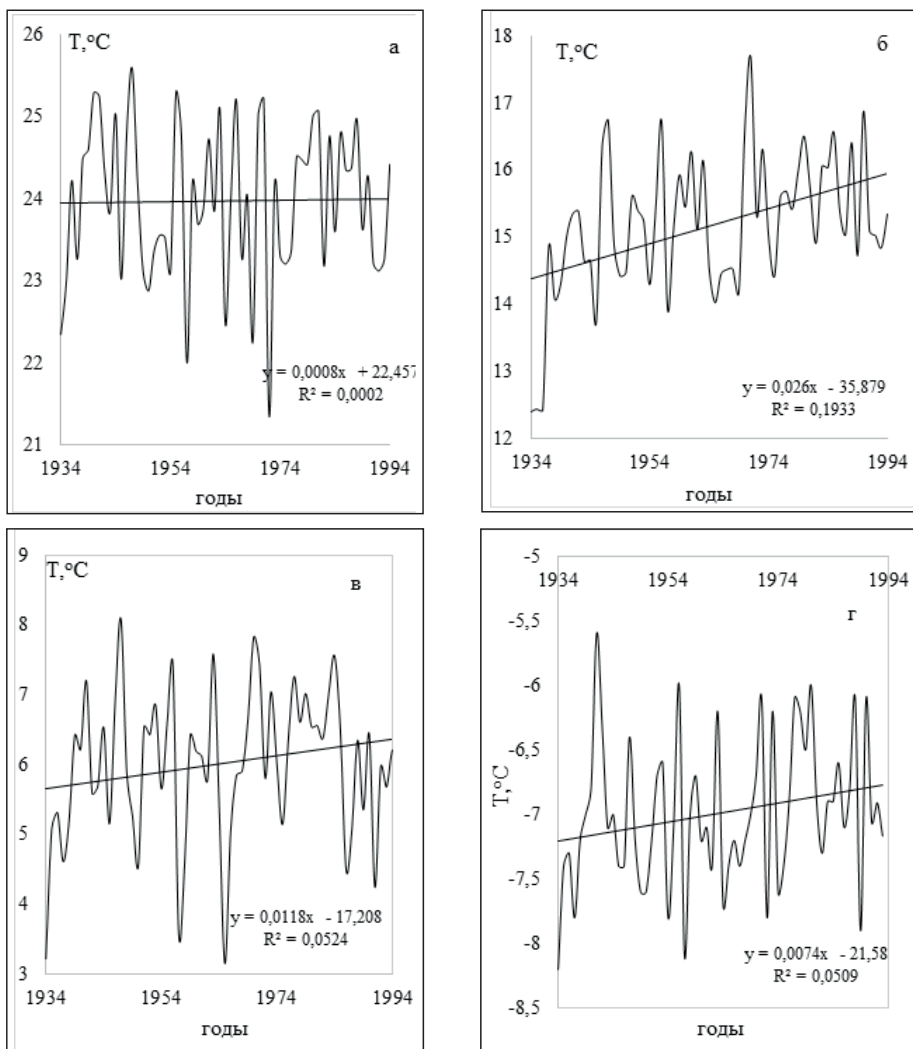


Рис. 1. Среднегодовые значения температуры, измеренные на метеорологических станциях: а — Пархар; б — Хорог; в — Мургаб; г — им. Горбунова

40–140 мм со средним многолетним значением около 76 мм. Дефицит осадков в Восточном Памире обусловлен тем, что на Западном Памире, характеризуемом высокими горными хребтами (5000–6000 м НУМ), происходит разгрузка влажного воздуха с выпадением обильных осадков, и переваливший через хребты Западного Памира воздух становится сухим.

В табл. 2 представлены среднемноголетние значения количества атмосферных осадков в Южном, Центральном, Западном и Восточном Памире за период 1934–1994 гг. и базисный период 1960–1990 гг. соответствующих зон по данным метеорологических станций.

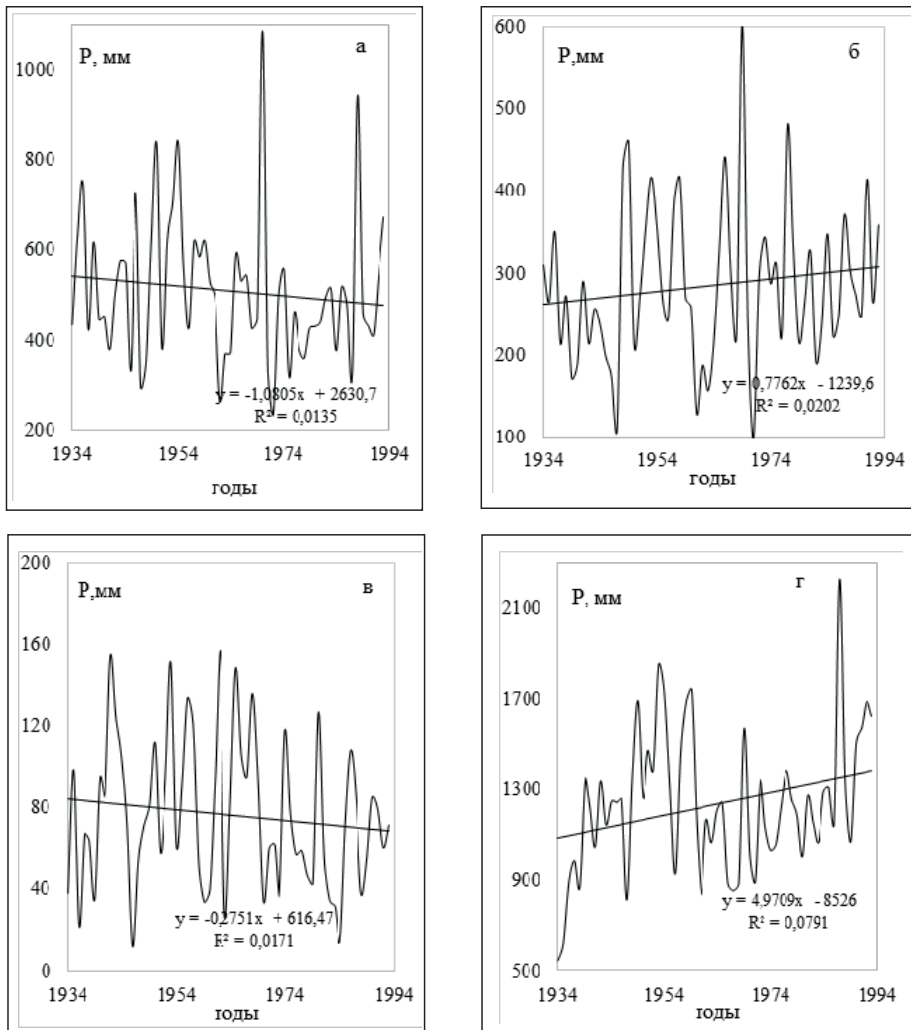


Рис. 2. Среднегодовые значения атмосферных осадков, измеренные на метеорологических станциях: а — Пархар; б — Хорог; в — Мургаб; г — им. Горбунова

Таблица 2

Среднегодовые значения атмосферных осадков по метеостанциям Памира за периоды 1934–1994 и 1960–1990 гг.

Метеостанции/атмосферные осадки, мм	Дарваз	Хорог	Джавшангоз	Мургаб	Им. Горбунова
Высота, м НУМ	1279	2077	3500	3576	4164
P (1934–1994 гг.)	509,192	284,570	143,032	76,303	1225,158
P (1960–1990 гг.)	471,377	280,813	146,300	73,602	1184,745
$\Delta P$	38,82	3,76	-3,27	2,71	40,42

По данным метеостанции Дарваз, расположенной на границе южной и центральных зон Памира (табл. 2), вертикальный градиент составляет около 40 мм на 100 м поднятия, что свидетельствует о более влажных предгорьях и существовании широких котловин, имеющих открытый выход на запад, навстречу влажным воздушным потокам. По мере продвижения воздушного течения вглубь горной области и переваливания через хребты влажный воздух конвертирует влагу и становится сухим. Это можно наблюдать по данным метеостанций Хорог, Джавшангоз и Мургаб, для которых вертикальные градиенты атмосферных осадков составляют, соответственно, 13,8; 4,1 и 2,13 мм.

Годовой ход атмосферных осадков представляет важный аспект, особенно в горных местностях, с точки зрения формирования и динамики изменения оледенения, баланса массы и режима работы ледников и, соответственно, в образовании стока рек, что немаловажно для региона Центральной Азии. Первые попытки определения типа годового хода осадков Памира проводились авторами при описании климатических особенностей Средней Азии, результаты которых обобщены в [2]. Согласно [2], Западный и Восточный Памир имеют совершенно разный годовой ход осадков. Так, если на Западном Памире максимум годового осадка приходится весной (март — апрель), то на Восточном Памире — летом (июнь — июль).

Однако в работе [3] утверждается, что максимум годового стока соответствует месяцу маю. Для изучения данной проблемы анализировался годовой ход атмосферных осадков на Западном и Восточном Памире по данным метеорологических станций Хорог и Мургаб, соответственно (рис. 3).

Из рис. 3 видно, что если максимум годовых осадков на Западном Памире приходится весной (март), то на Восточном Памире наблюдается два сезона с выпадением максимальных количеств осадков — весенний (март) и летний (июль — август).

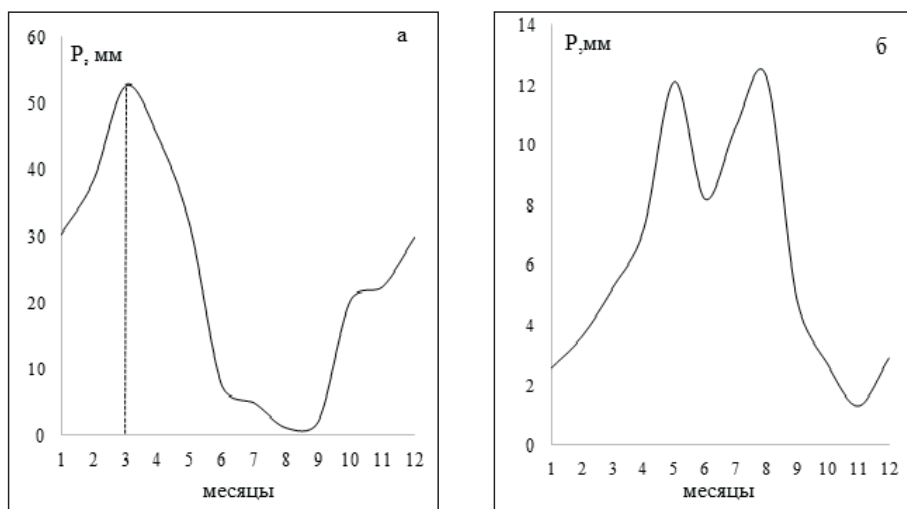


Рис. 3. Среднемесячные значения атмосферных осадков, измеренные на метеорологических станциях: а — Хорог; б — Мургаб

Проявление максимума годовых осадков в марте (рис. 3, *a*), вероятно, связано, как указано в [2], с активизацией циклонической деятельности из-за того, что планетарная высотная фронтальная зона сдвигается на восток. Вторгающиеся с севера и северо-запада холодные воздушные массы весной приобретают значительную неустойчивость, т. к. создается большой контраст в температурных условиях притекающего холодного воздуха и уже значительно прогретой подстилающей поверхности. В силу такой неустойчивости воздушных масс в весенние месяцы характерны обильные осадки.

Обнаруженные максимумы годовых осадков на Восточном Памире в летний период (июль — август), как было описано ранее [2], связаны с тем, что районы Восточного Памира окажутся на передней части высотной ложбины перемешивания теплых влажных воздушных масс из Индии с холодным воздушным потоком с севера. Этим обусловлено максимальное количество осадков летом (см. рис. 3, *б*).

### **Заключение**

Обнаружен возрастающий тренд температуры во всех частях Памира за период 1934–1994 гг. Изменение количества атмосферных осадков проявляет индивидуальность в каждой части Памира и не описывается единой закономерностью зависимости от высоты расположения местности. Установлено, что индивидуальность тренда атмосферных осадков определяется прежде всего орографией местности. Обнаружено существование двух периодов с максимальным годовым осадком на Восточном Памире, соответствующие марту и июлю — августу.

### *Литература*

1. *Аболин Р. И.* Основы естественно-исторического районирования Средней Азии // Тр. Среднеазиатского ун-та. Сер. ХПа: География. Вып. 2. — Ташкент, 1929. — С. 37.
2. *Балашова Е.Н., Житомирская О.М., Семенова О.А.* Климатическое описание республик Средней Азии. — Л.: Гидрометиздат, 1960. — 242 с.
3. *Курбоншо Ё.К., Краудун Т.М., Мухаббатов Х.М.* Климатические особенности Памира // Изв. АН Республики Таджикистан. 2014. № 3. — С. 121–133.
4. *Молчанов Л.А., Циммерман Р.Р.* Климатическое районирование Средней Азии // Бюл. Комитета по районированию. 1926. № 3. — С. 12.
5. *Схема комплексного использования реки Пяндж [Электронный ресурс] URL: www.minenergo-prom.tj (дата обращения 20.04.2017).*