

## СВЯЗЬ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ С ГИДРОЛОГИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ БАССЕЙНОВ РЕК ТАДЖИКИСТАНА ЗА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД 2018-2021 ГГ.

Сафаров М.Т.<sup>1</sup>, Каюмов А.К.<sup>1</sup>, Шомахмадов А.М.<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников Национальной Академии наук Таджикистана»

\*Автор-корреспондент. E-mail: ali.shoh1951@gmail.com

**Аннотация.** Целью исследования является определение взаимосвязи основных метеорологических параметров с гидрологическим режимом основных бассейнов рек Таджикистана за вегетационный период 2018-2021 гг. Выявлено, что максимальные значения усреднённых по всем бассейнам рек среднемесячных значений расхода воды приходились на июнь-июль месяцы, и значительные изменения среднемесячных значений расхода воды по отдельным бассейнам рек в определённый период времени объясняются соответствующими изменениями температуры воздуха или количества осадков за этот период времени. Средние по всем бассейнам рек среднемесячные значения температуры воздуха за весь вегетационный период увеличиваются, в среднем на 2,5 °С, а количество осадков и расхода воды уменьшаются примерно на 20-21%. Полученные уравнения и графики корреляционной связи дают возможность при отсутствии данных по одному из бассейнов рек определить их в среднем по другим бассейнам, если коэффициенты корреляции больше 0,6.

**Ключевые слова:** температура воздуха, количество осадков, отклонение метеорологических параметров от климатической нормы, расход воды, гидрологический режим, корреляционная связь.

### Введение

Крупные речные бассейны Таджикистана (рис.1) различаются высотой водосборов, степенью оледенения, неоднородной доступностью влагонесущих воздушных масс и как следствие, неравномерным увлажнением, различным развитием речной сети, неоднородными условиями питания рек и формирования стока [1].

По классификации, выделяются 3 типа питания рек Таджикистана: ледниково-снеговое, снегово-ледниковое, снегодождевое. К ледниково-снеговому относятся бассейны рек Пяндж, Вахш и Зеравшан, снеголедни-ковому - реки Варзоб и Кафирниган, а к снегодождевому - реки Яхсу и Кызылсу [2,3].

Реки, питающиеся от ледников и снежников, характеризуются устойчивостью весенне-летнего половодного периода, поэтому мониторинг ледниково-вых и снежных ресурсов в контексте изменения климата может служить для изучения сезонных и межгодовых режимов стока в реч-

ных бассейнах. В связи с этим, изучение и оценка водности бассейнов рек и оценка влияния изменения метеопараметров и климатических факторов на их гидрологический режим имеют большое значение и являются жизненно важными для Таджикистана и всей Центральной Азии [4-6].

Мониторинг гидрометеорологических параметров в контексте изменения климата служит основой для изучения сезонных и межгодовых режимов стока в речных бассейнах. К сожалению, детальный анализ количественной и качественной связей метеорологических параметров с гидрологическим режимом основных речных бассейнов Таджикистана, не проводился.

**Целью настоящей работы** является определение взаимосвязи основных метеорологических параметров (на примере температуры воздуха и количества осадков) с гидрологическим режимом основных бассейнов рек Таджикистана (на примере расхода воды) за вегетационные периоды 2018-2021 гг.

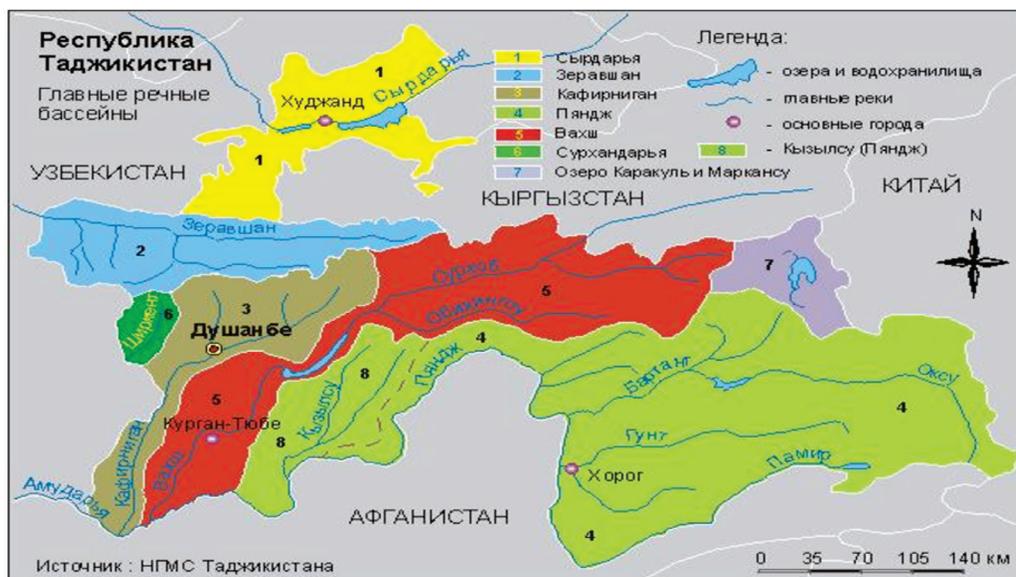


Рисунок 1. Основные речные бассейны Таджикистана [1]

На первом этапе исследования проводился анализ количественной и качественной связей температуры воздуха, количества осадков, а также сезонного снежного покрова, оценка его состояния и определение его взаимо-связи с основными метеорологическими параметрами в зимний и весенний периоды 2017-2021 гг. [7].

#### Район исследования

В район исследования входят бассейны пяти рек Таджикистана, зоны формирования стока которых, находятся на территории страны (рис. 1). Бассейны рек Вахш, Зеравшан, Варзоб и Пяндж расположены на территории с устойчивым снежным покровом и редкими оттепелями в течение зимнего сезона, а бассейны рек Кизилсу и Яхсу (предгорья Кулябского региона Хатлонской области) - в условиях с частыми оттепелями и крайне неустойчивым снежным покровом.

#### Использованные материалы и методика проведения анализа данных

Для анализа использованы архивные материалы и гидрометеорологические бюллетени Агентства по гидрометеорологии за 2017-2021 гг. [8-10].

Объектом исследования являются данные по расходу воды, температуре воздуха и количеству осадков на 16 ги-

дрологических постах и 18 метеостанциях, расположенных в бассейнах рек Зеравшан, Кафирниган (Варзоб), Вахш, Пяндж и Кзылсу Яхсу (далее, Кзылсу) за весенне-зимний и вегетационные периоды 2017-2021 гг. Высоты расположения станций в отдельных бассейнах рек следующие: Вахш – высоты 1258-1998 м н.у.м, Зеравшан – высоты 2204-3143 м н.у.м, Кафирниган – высоты 1361-3373 м н.у.м, Кзылсу – высоты 1132-2566 м н.у.м и Пяндж - высоты 1288-3436 м н.у.м. [8].

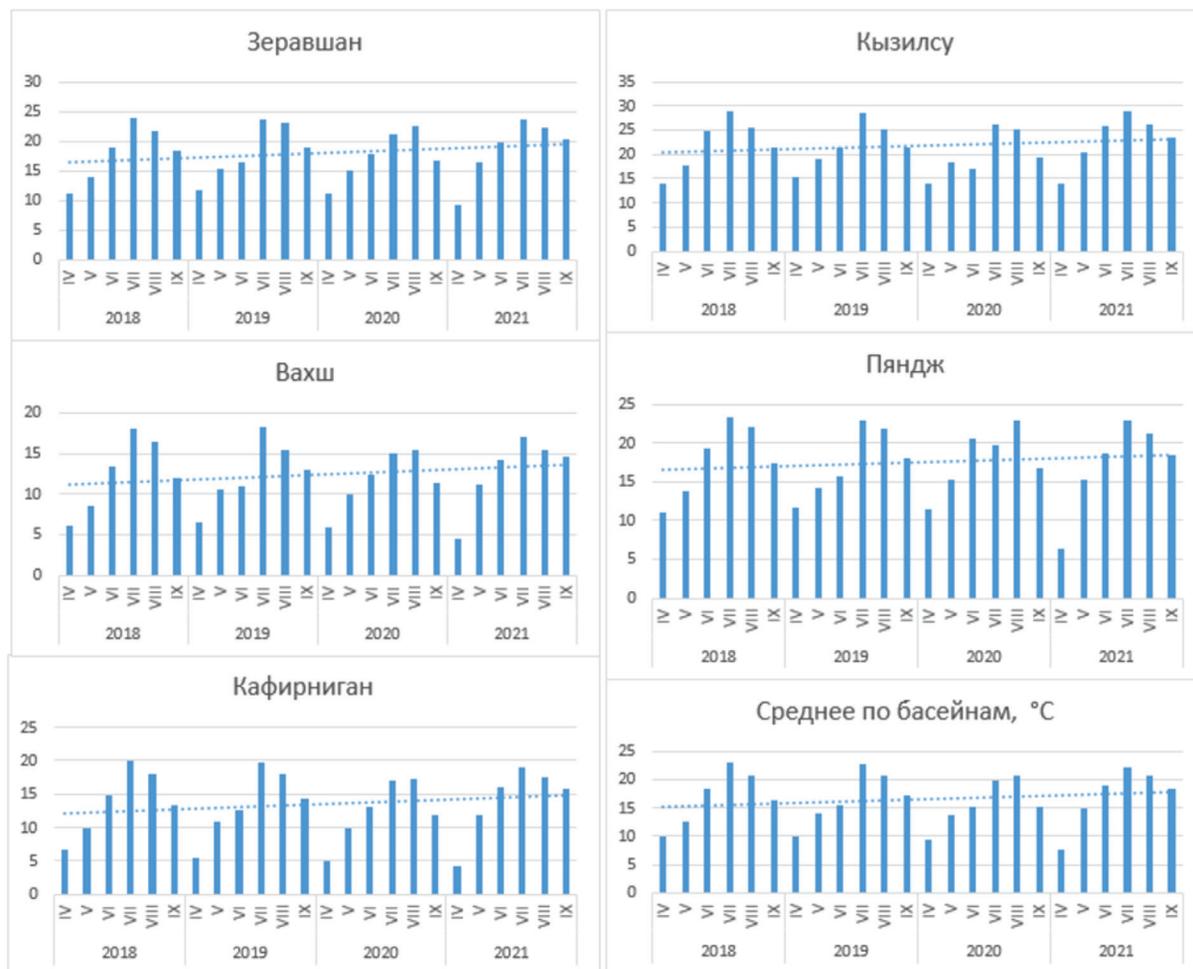
В основу методики анализа данных в данной работе был положен статистический анализ и сопоставление значений исследуемых параметров с использованием Excel программы, а также другая специальная литература [11-13]. Все данные усреднялись, как в месячном разрешении, так и по всем принадлежащим бассейнам рек станциям, а иногда по всем бассейнам рек, т.е. каждая отдельная точка имеет большой вес и характеризует, по крайней мере, около 25-30 точек.

#### Анализ использованных гидрометеорологических данных за вегетационный период 2018-2021 гг.

Температура воздуха. Ввиду громоздкости таблиц среднемесячных значений температуры воздуха, количества осад-

ков и расхода воды приводятся только графики изменений этих значений по исследуемым бассейнам рек по усреднен-

ным по этим значениям (рис.2), а анализ проводился, всё-таки, по таблицам.



**Рисунок 2.** Временной ход изменения среднемесячных значений температуры воздуха по исследуемым бассейнам рек за вегетационный период 2018-2021 гг.

Анализ данных по среднемесячным значениям температуры воздуха показал, что за весь исследуемый вегетационный период 2018-2021 гг., по всем бассейнам рек наиболее жаркими были июль и август месяцы: река Зеравшан -  $t_{cp} = 22,8^{\circ}C$ , река Вахш -  $t_{cp} = 16,4^{\circ}C$ , река Кафирниган -  $t_{cp} = 18,3^{\circ}C$ , Кызилсу -  $t_{cp} = 26,8^{\circ}C$ , Пяндж -  $t_{cp} = 22,1^{\circ}C$ , в среднем по всем бассейнам -  $t_{cp} = 21,3^{\circ}C$ . Среднегодовые значения температуры воздуха за период 2018-2021 по бассейнам составляли: река Зеравшан -  $17,5-18,6^{\circ}C$ , и в среднем, за весь период,  $18,1^{\circ}C$ , река Вахш -  $11,7-12,8$ , составляя, в среднем,  $12,3^{\circ}C$ , река Кафирниган

-  $13,5-14,1^{\circ}C$ , составляя в среднем,  $13,4^{\circ}C$ , Кызилсу -  $20-23,1^{\circ}C$ , составляя, в среднем,  $21,8^{\circ}C$ , Пяндж -  $17,2-17,8^{\circ}C$ , составляя в среднем  $17,5^{\circ}C$ , в среднем по всем бассейнам,  $15,9-17,2^{\circ}C$  и в среднем,  $16,6^{\circ}C$ .

Если подвести итог, то в разрезе бассейнов, наибольшие величины усреднённых за весь исследуемый период среднемесячных значений температуры воздуха наблюдались для бассейнов рек Зеравшан, Кызилсу и Пяндж ( $17,5^{\circ}C-21,8$ ), а наименьшие для бассейнов рек Вахш и Кафирниган ( $12,3 - 13,4^{\circ}C$ ).

Из рис. 2 видно, что временной ход изменения среднемесячных значений темпе-

ратуры воздуха по всем исследуемым бассейнам рек имеет положительный тренд по всем бассейнам реки, за весь период наблюдения температура воздуха увеличивается на 2,5°C.

Количество осадков. На рис. 3 приведены временные изменения среднемесячных значений количества осадков по бассейнам рек за вегетационный период 2018-2021 гг., из рассмотрения которого видно, что по всем бассейнам рек наибольшее среднемесячное значение количества осадков, наблюдалось в основном в апреле - мае месяце, за исключением реки Вахш, где наибольшие значения наблюдались в апреле. За эти месяцы количество осадков изменялось следующим образом: Зеравшан - 37,4-99,4 мм; Вахш - 60,6-115,9 мм; Кафирниган - 137,2-193,4 мм; Кызилсу - 106,7-199,5 мм; Пяндж - 20,9-34,3 мм.

Среднегодовые значения изменялись, Зеравшан: 2018 год - 23,3 мм, 2019 год - 29,7 мм, 2020 год - 23,7 мм и 2021 год - 12,4 мм, составляя в среднем 22,3 мм; Вахш:

2018 год - 42,5 мм, 2019 год - 52,0 мм, 2020 год - 33,6 мм и 2021 год - 25,4 мм, составляя, в среднем, 38,4 мм; Кафирниган: 2018 год - 40,4 мм, 2019 год - 53,1 мм, 2020 год - 53,7 мм и 2021 год - 15,9 мм, составляя в среднем 40,8 мм; Кызилсу: 2018 год - 62,1 мм, 2019 год - 86,7 мм, 2020 год - 59,7 мм и 2021 год - 34,4 мм, составляя в среднем, 60,7 мм; Пяндж: 2018 год - 14,4 мм, 2019 год - 12,8 мм, 2020 год - 12,1 мм и 2021 год - 7,5 мм, и в среднем, 11,7 мм.

В среднем, за весь период, наибольшее количество осадков выпало по бассейнам рек Кызилсу, Кафирниган и Вахш (38,4 - 60,7 мм), а наименьшее - в бассейнах рек Пяндж и Зеравшан (11,7 - 22,3 мм).

На рис. 3 приведён временной ход изменения среднемесячных значений количества осадков по исследуемым бассейнам рек, имеющий отрицательный тренд и среднемесячные значения количества осадков за весь период уменьшаются на 20 %.

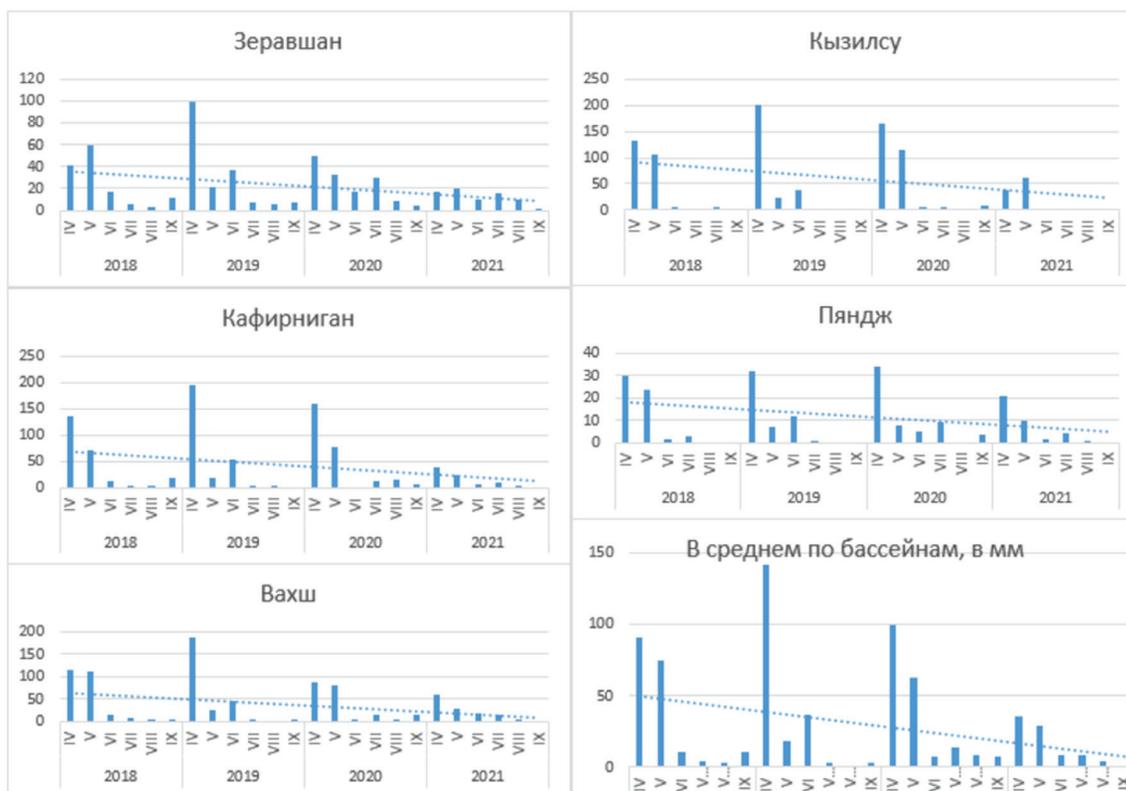
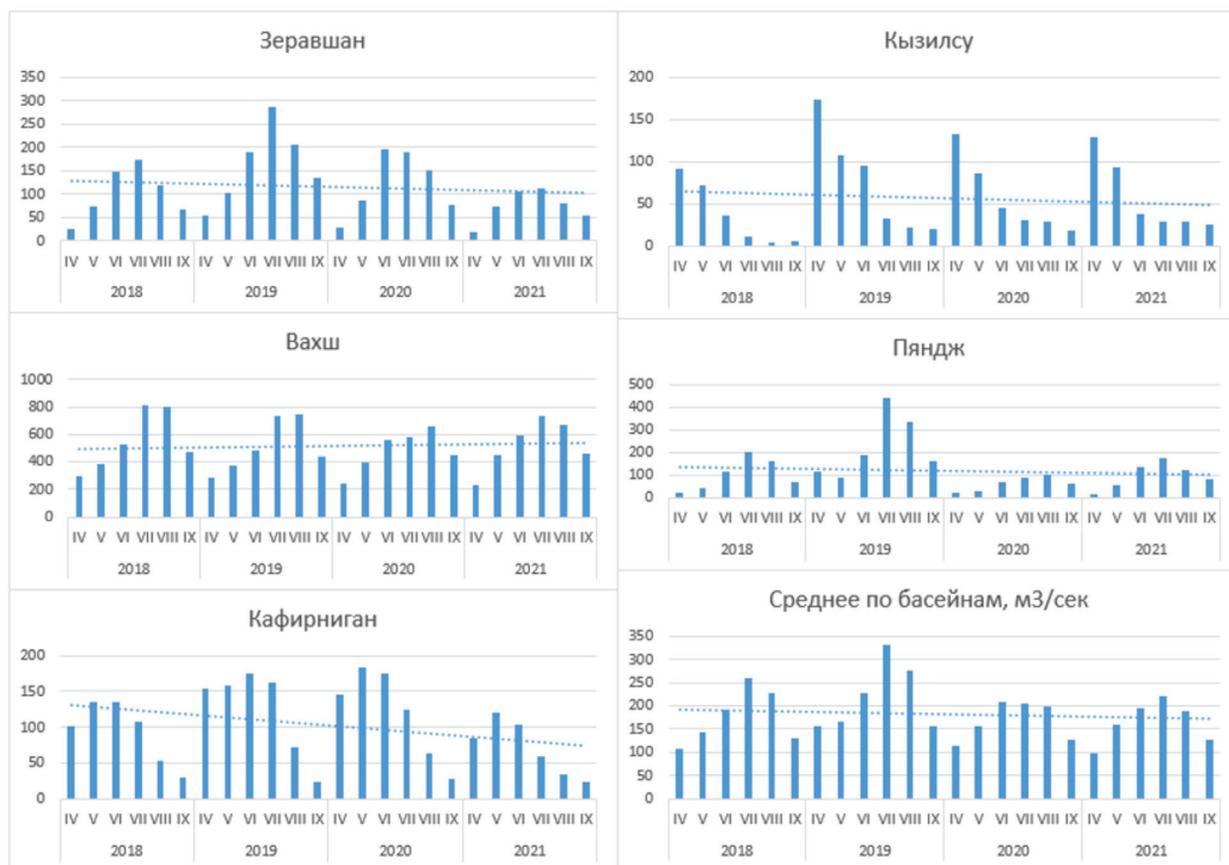


Рисунок 3. Временной ход изменения среднемесячных значений количества осадков по исследуемым бассейнам рек за вегетационный период 2018-2021 гг.

Расход воды. На рис. 4 приведены среднемесячные значения расхода воды по бассейнам рек за вегетационный период 2018-2021 гг. Анализ этих значений показал, что этой таблицы показал, что за весь исследуемый период среднегодовые значения расхода воды по бассейнам рек, составляли, Зеравшан: 2018 год - 100,5 м<sup>3</sup>/сек, 2019 год - 162,1 м<sup>3</sup>/сек, 2020 год - 121,3 м<sup>3</sup>/сек и 2021 год - 74,2 м<sup>3</sup>/сек, и в среднем, 114,5 м<sup>3</sup>/сек; Вахш: 2018 год - 549,6 м<sup>3</sup>/сек, 2019 год - 510,8 м<sup>3</sup>/сек, 2020 год - 481,4 м<sup>3</sup>/

сек и 2021 год - 524,2 м<sup>3</sup>/сек, составляя, в среднем, 516,5 м<sup>3</sup>/сек; Кафириниган: 2018 год - 93,8 м<sup>3</sup>/сек, 2019 год - 124,1 м<sup>3</sup>/сек, 2020 год - 120,1 м<sup>3</sup>/сек и 2021 год - 71,4 м<sup>3</sup>/сек, и в среднем, 102,3 м<sup>3</sup>/сек; Кзылсу: 2018 год - 36,7 м<sup>3</sup>/сек, 2019 год - 75,3 м<sup>3</sup>/сек, 2020 год - 59,6 м<sup>3</sup>/сек и 2021 год - 57,5 м<sup>3</sup>/сек, и в среднем, 56,6 м<sup>3</sup>/сек; Пяндж: 2018 год - 103,6 м<sup>3</sup>/сек, 2019 год - 221 м<sup>3</sup>/сек, 2020 год - 61,8 м<sup>3</sup>/сек и 2021 год - 97,3 м<sup>3</sup>/сек, составляя, в среднем, 120,9 м<sup>3</sup>/сек.



**Рисунок 4.** Временной ход изменения среднемесячных значений расхода воды по исследуемым бассейнам рек за вегетационный период 2018-2021 гг.

Меньшие и большие среднегодовые расходы воды за разные периоды времени, можно объяснить соответственно, меньшими и большими среднегодовыми значениями количества осадков или температурой воздуха, за эти периоды (рис. 2, рис. 3).

За весь исследуемый период, наибольшие значения усреднённых по отдельным

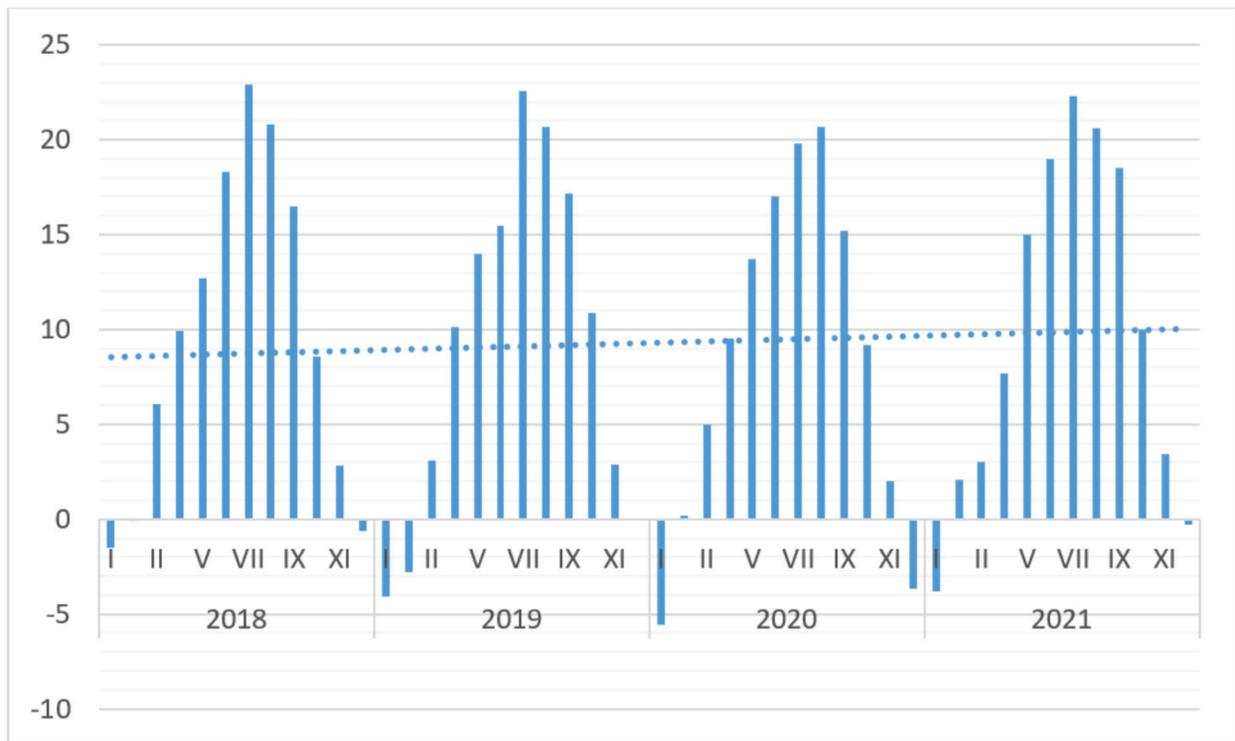
бассейнам рек среднемесячных значений расхода воды, наблюдались по бассейну реки Вахш (516,5 м<sup>3</sup>/сек), а наименьшие – в бассейне реки Кзылсу (56,6 м<sup>3</sup>/сек), другие значения менялись в пределах 102,3-120,7 м<sup>3</sup>/сек. Среднее по всем бассейнам рек значение составляло 182,1 м<sup>3</sup>/сек.

Временной ход расхода воды имеет отрицательный тренд по всем бассейнам

рек, за исключением реки Вахш и средне-месячные значения расхода воды в среднем по всем бассейнам рек за весь период уменьшаются на 21% (рис.4).

Если подытожить результаты изучения тренда изменения исследуемых параметров по отдельным бассейнам, то можно убедиться, что тенденции остаются

неизменными по всем исследуемым параметрам и в итоге, за весь исследуемый период вегетации температура воздуха увеличивается, в среднем, на 2,5°C (рис. 2), а количество осадков и расход воды уменьшаются соответственно на 20 и 21%, в среднем по всем бассейнам рек (рис. 3 и 4).



**Рисунок 5.** Временной ход изменения среднемесячных значений расхода воды по исследуемым бассейнам рек за 2018-2021 гг.

Конечно, увеличение температуры воздуха за исследуемый период на 2,5°C вначале кажется большим, но не надо забывать, что мы рассматривали изменение параметров только за вегетационный период, а не их годовые изменения.

Если рассмотреть ход изменения не за вегетационный период, а за весь годовой период 2018-2021 гг., то можно убедиться, что температура воздуха за этот период увеличивается только на 1,5°C (рис.5).

Изучение взаимосвязи гидрологического режима и метеорологических параметров

Расход воды. В табл. 1 приведены значения коэффициентов корреляции средне-месячных значений расхода воды между отдельными бассейнами рек за вегетационный период 2018-2021 гг. Значительные положительные значения коэффициентов корреляции наблюдаются для бассейнов рек Зеравшан-Вахш, Зеравшан - Пяндж, Вахш - Пяндж, Кафирниган - Кзылсу, а также бассейнов рек Зеравшан, Вахш и Пяндж со средними по всем бассейнам рек значениями (0,58 - 0,89).

**Таблица 1.** Корреляционная матрица среднемесячных значений расхода воды по бассейнам рек за 2018-2021 гг.

Реки	Вахш	Кафирниган	Кзылсу	Пяндж	Среднее по бассейнам
Зеравшан	0,69	0,27	-0,45	0,79	0,9
Вахш		-0,24	-0,77	0,69	0,85
Кафирниган			0,58	0,02	0,18
Кзылсу				-0,38	-0,46
Пяндж					0,89

Значительный отрицательный коэффициент корреляции среднемесячных значений расхода воды между бассейнами рек Вахш и Кзылсу (-0,77) объясняется тем, что пик вегетационного периода для бассейна реки Кзылсу наступает раньше, в апреле месяце, а в бассейне реки Вахш - в июне-июле (рис.4).

Результаты анализа коэффициентов корреляции среднемесячных значений расхода воды между исследуемыми бас-

сейнами рек подтверждаются по ходу изменения расхода воды (рис. 4).

Температура воздуха. Корреляционная матрица связи среднемесячных значений температуры воздуха по отдельным бассейнам рек за 2018-2021 гг. (табл. 2) свидетельствует об их довольно тесной связи (0,96-0,99), что подтверждается также её синхронным изменением по всем бассейнам рек (рис. 2).

**Таблица 2.** Корреляционная матрица связи среднемесячных значений температуры воздуха по бассейнам рек за 2018-2021 гг.

Реки	Вахш	Кафирниган	Кзылсу	Пяндж	Среднее по бассейнам
Зеравшан	0,99	0,99	0,95	0,97	0,99
Вахш		0,99	0,96	0,97	0,99
Кафирниган			0,96	0,96	0,99
Кзылсу				0,89	0,98
Пяндж					0,96

Количество осадков. Коэффициенты корреляции среднемесячных значений количества осадков по отдельным бассейнам рек (табл.3) свидетельствуют об

их довольно тесной связи (0,80-0,98), что подтверждается синхронным изменением количества осадков по всем бассейнам рек (рис. 3).

**Таблица 3.** Корреляционная матрица средне месячных значений количества осадков по бассейнам рек за 2017-2022 гг.

Реки	Вахш	Кафирниган	Кзылсу	Пяндж	Среднее по бассейнам
Зеравшан	0,93	0,89	0,85	0,82	0,93
Вахш		0,93	0,93	0,88	0,98
Кафирниган			0,97	0,91	0,98
Кзылсу				0,8	0,98
Пяндж					0,92

Расход воды и другие параметры. Между среднемесячными значениями расхода воды и температурой воздуха по бассейнам рек также существует тесная связь (табл. 4), о чём свидетельствуют значительные коэффициенты корреляции (от -0,75 до 0,94), за исключением бассейна реки Кафирниган (-0,32).

Значительный отрицательный коэффициент корреляции (-0,75) в бассейне Кызилсу, объясняется тем, что макси-

мальный пик расхода воды в этом бассейне приходится на апрель месяц (рис.4), а в апреле температура воздуха меньше, чем за остальной период (рис.2), а довольно большие положительные значения этих коэффициентов (0,62-0,94) в бассейнах рек Зеравшан, Вахш, Кызилсу, Пяндж и в среднем по всем бассейнам, подтверждаются согласованным изменением этих величин по названным бассейнам рек и в среднем по всем бассейнам (рис. 2 и 4).

**Таблица 4.** Корреляционная связь среднемесячных расходов воды и температуры воздуха в бассейнах рек за 2017-2022 гг.

<b>Зеравшан</b>	<b>Вахш</b>	<b>Кафирниган</b>	<b>Кызилсу</b>	<b>Пяндж</b>	<b>Среднее по бассейнам</b>
0,68	0,94	-0,32	-0,75	0,62	0,78

В табл. 5 приведены коэффициенты корреляции среднемесячных значений расхода воды и количества осадков по бассейнам рек, из которого видно, что

коэффициенты корреляции значительны только для бассейнов рек Вахш и Кызилсу (-0,69 и 0,77, соответственно). Для остальных бассейнов рек они не значительны.

**Таблица 5.** Корреляционная связь среднемесячных значений расходов воды и количества осадков в бассейнах рек за 2017-2022 гг.

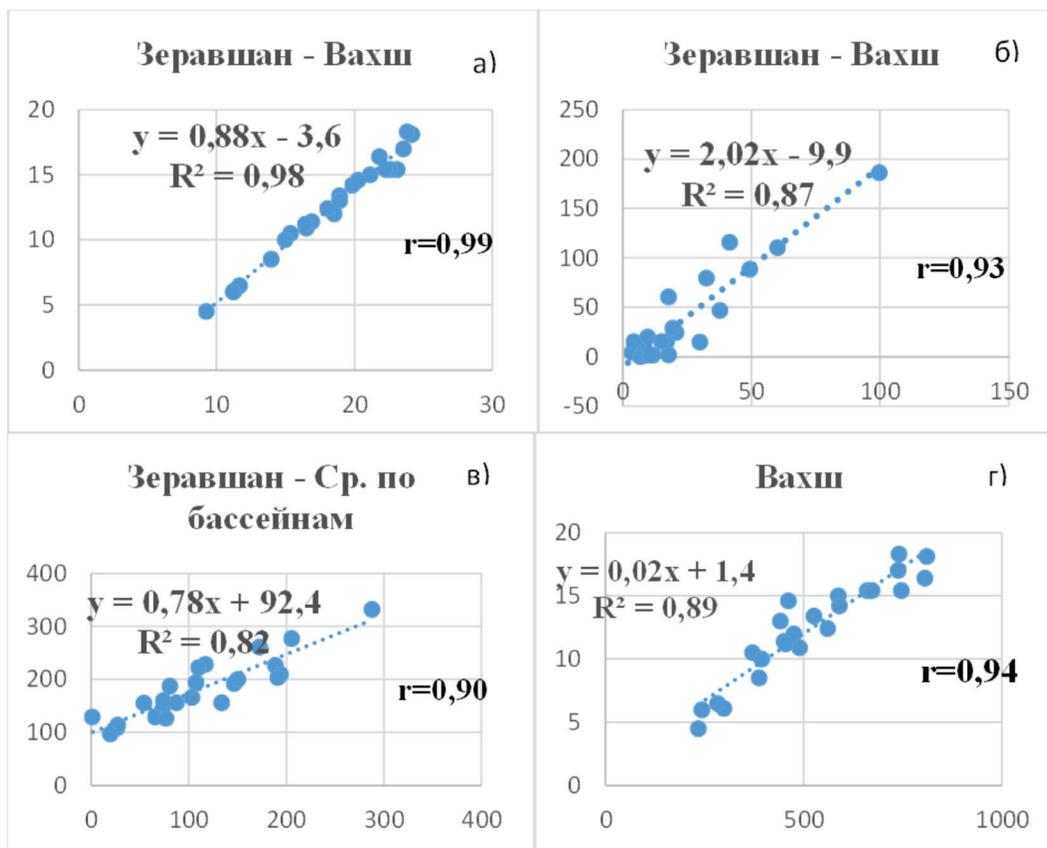
<b>Зеравшан</b>	<b>Вахш</b>	<b>Кафирниган</b>	<b>Кызилсу</b>	<b>Пяндж</b>	<b>Среднее по бассейнам</b>
-0,34	-0,69	0,43	0,77	-0,48	-0,51

Отрицательный коэффициент корреляции (-0,69) для бассейна реки Вахш означает, что максимальные значения расхода воды для этого бассейна приходятся на июнь-август, а в это время осадки незначительны (рис. 4).

В ходе изучения связи значений выбранных метеопараметров и расхода воды по отдельным бассейнам и усреднённым по всем бассейнам рек, по значительным коэффициентам корреляции, были получены соответствующие корреляционные

графики и уравнения (примеры приведены на рис. 6 а-г).

Были также получены соответствующие корреляционные уравнения корреляционной связи, которые дают возможность, при отсутствии данных по одному из бассейнов рек или среднему по всем бассейнам определить, в среднем, другое значение. Расчёты по этим уравнениям и графикам допустимы, если коэффициенты корреляции больше 0,6, т.е. чем больше коэффициент корреляции, тем надёжнее получаемые результаты.



**Рисунок 6.** Примеры корреляционных графиков связи среднемесячных значений температуры воздуха - а), количества осадков - б) и расхода воды - в), а также расхода воды и температуры воздуха - г) по отдельным бассейнам рек.

Если подытожить результаты изучения корреляционных связей между исследуемыми параметрами, то вытекает, что значительные положительные коэффициенты корреляции свидетельствуют о синхронном изменении соответствующих параметров по бассейнам рек. Значительные отрицательные коэффициенты корреляции по отдельным бассейнам означают, что максимальные значения расхода воды для этих бассейнов приходятся на разные периоды времени. В этом можно убедиться при рассмотрении ходов изменения исследуемых параметров, приведённых на рис. 2 - 4.

#### **Выводы**

Анализ исследуемых параметров по бассейнам рек Вахш, Зеравшан, Варзоб, Кызылсу и Пяндж за вегетационный период (апрель - сентябрь месяцы) 2018-2021 гг. показал, что:

1. Значительные изменения среднемесячных значений расхода воды по отдельным бассейнам рек в определенный период времени объясняются соответствующими изменениями температуры воздуха или количества осадков за этот период.

2. Значительные положительные коэффициенты корреляции по отдельным бассейнам рек свидетельствуют о синхронном изменении соответствующих параметров (температура воздуха, количество осадков и расход воды) по этим бассейнам, а значительные отрицательные коэффициенты корреляции по отдельным бассейнам означают, что максимальные значения расхода воды для этих бассейнов приходятся на разные периоды времени.

3. Между среднемесячными значениями температуры воздуха и количества осадков по отдельным бассейнам рек и, в среднем, по всем бассейнам, существует довольно тесная корреляционная связь (0,80-0,99).

4. По бассейнам рек Зеравшан, Вахш, Пяндж и в среднем по всем бассейнам наблюдаются значительные положительные коэффициенты корреляции среднемесячных значений расхода воды (0,58-0,90);

5. За весь исследуемый период вегетации усредненные по всем бассейнам рек среднемесячные значения температуры воздуха увеличиваются, в среднем на 2,5 °С, а количество осадков и расхода воды уменьшаются соответственно на 20 и 21%;

6. Полученные уравнения и графики корреляционной связи дают возможность при отсутствии данных по одному из бассейнов рек, определить, в среднем, другое значение, если коэффициенты корреляции больше 0,6.

#### Литература

- Каюмов А.К., Салимов Т.О. Изменения климата и водные ресурсы Таджикистана. Издательство «Ирфон», – Душанбе, 2013, 168 с.
- Годовые обзоры по стихийным гидрометеорологическим явлениям за 2009 и 2014 - 2017гг. Фонды Агентства по гидрометеорологии Комитета охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан.
- Публикация ВМО. Защитим наши народы и будущие поколения. Женева, 5 марта 2022, 18 с.
- Кобулиев З.В. Мониторинг состояния ледников Таджикистана с учетом изменения климата. Душанбе, 2017, 21 с.
- Мухаббатов Х., Яблоков А. Снежный покров Таджикистана - Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. 2014, 79 с.
- Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Под общей редакцией профессора Каюмова А.К. Душанбе, 2008, с. 84-90.
- Каюмов А.К., Шомахмадов А.М., Сафаров М.Т. Изучение связи метеопараметров в бассейнах основных рек Таджикистана за период зимы и ранней весны 2017-2022 гг.. Журнал “Водные ресурсы, энергетика и Экология” № 4(3), 2024г. Душанбе, 2024, с. 44-60.
- Гидрометеорологические бюллетени Агентства по гидрометеорологии Комитета охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан за 2017-2022 гг. год. Душанбе, 2022 г.
- Декадные гидрологические бюллетени Агентства по гидрометеорологии Комитета охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан за 2021 год. Душанбе, 2021 г.
- Месячный обзор о гидрометеорологических условиях, сложившихся в Республике Таджикиста. Фонды Агентства по гидрометеорологии Комитета охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан за 2021 год. Душанбе, 2021, 12с.
- Вентцел Е.С. Теория вероятностей. Издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 4-е стереотипное издание, Москва, 1969, 564 с.
- Руководящий нормативный документ по ведению учета поверхностных вод. Методические указания. Ленинград, 1984, 16 с.
- Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Государственный гидрологический институт. С-Петербург, 2004, 75 с.

## АЛОҚАМАНДИИ ПАРАМЕТРҲОИ МЕТЕОРОЛОГӢ БО РЕЧАИ ГИДРОЛОГИИ ҲАВЗАҲОИ ДАРӢҲОИ ТОЧИКИСТОН ДАР ДАВРАИ ВЕГЕТАТСИОНИИ СОЛҲОИ 2018-2021

Сафаров М.Т.<sup>1</sup>, Қаюмов А.Қ.<sup>1</sup>, Шомахмадов А.М.<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Муассисаи давлатии илмӣ «Маркази омӯзиши пирахҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон»

\*Муаллифи масъул. E-mail: ali.shoh1951@gmail.com

**Шарҳи мухтасар.** Мақсади тадқиқот муайян кардани робитаи параметрҳои асосии метеорологӣ бо речаи гидрологии ҳавзаҳои асосии дарёҳои Тоҷикистон барои мавсими вегетатсионии солҳои 2018-2021 мебошад. Маълум карда шуд, ки дар давраи муайян тағйироти назарраси қимати моҳонаи сарфи об дар ҳавзаҳои дарёҳои алоҳидаро бо тағйироти мувофиқи ҳарорати ҳаво ё миқдори боришот дар ин давра шарҳ додан мумкин. Қимати миёнаи ҳарорати моҳонаи ҳаво барои тамоми ҳавзаҳои дарёҳо, дар давраи вегетатсионии таҳқиқгардида, ба ҳисоби миёна 2,5 °C зиёд шуда, миқдори боришот ва сарфи об 20-21 % кам мешаванд. Вобастагиро ва графикҳои коррелятсионии ҳосилшуда имкон медиҳанд, ки дар сурати мавҷуд набудани маълумот оид ба яке аз ҳавзаҳои дарё, қимати он аз ҳисоби ҳавзаҳои дигар, ки барояш маълумот вучуд дорад, муайян карда шавад, агар коэффициентҳои коррелятсия аз 0,6 зиёд бошад.

**Калидвожаҳо:** ҳарорати ҳаво, боришот, тамоюли параметрҳои метеорологӣ аз меъри иқлимӣ, сарфи об, речаи гидрологӣ, вобастагии коррелятсионӣ.

## RELATIONSHIP OF METEOROLOGICAL PARAMETERS WITH HYDROLOGICAL REGIME OF TAJIKISTAN RIVER BASINS DURING THE VEGETATION PERIODS 2018-2021

Safarov M.T.<sup>1</sup>, Kayumov A.K.<sup>1</sup>, Shomahmadov A.M.<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>State Scientific Institution «Center for Research of Glaciers of the National Academy of Sciences of the Tajikistan»

\*Corresponding author. E-mail: ali.shoh1951@gmail.com

**Abstract.** The purpose of the study is to determine the relationship of the main meteorological parameters with the hydrological regime of the main river basins of Tajikistan for the growing seasons 2018-2021. It was revealed that significant changes in the average monthly water discharge rates for individual river basins (up or down) over a certain period of time can be explained by corresponding changes in air temperature or precipitation over this period. Monthly air temperatures averaged over all river basins increase by an average of 2.5 °C, but precipitation and water discharge decrease by 20-21% over all investigated vegetation period. The resulting correlation equations and graphs make it possible, in the absence of data for one of the river basins, to determine it on average, through other river basins, if the correlation coefficients are greater than 0.6.

**Keywords:** air temperature, precipitation, deviation of meteorological parameters from the climate norm, water flow, hydrological regime, correlation connection.

**Маълумот оид ба муаллифон.** Сафаров Махмад Табарович - мудири шӯъбаи обуҳавошиносӣ, хифзи пирахҳо, тағйирёбии иқлим ва мутобиқшавии Маркази омӯзиши пирахҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел.: (+992) 98 901 2929, E-mail: mahmadsafarov1963@gmail.com. Қаюмов Абдулхамид Қаюмович - академики Академияи байналхалқии илмҳои экология ва ҳаёти беҳавф, профессор, сарҳодими илмӣ Маркази омӯзиши пирахҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел.: (+992) 93 999 9272, E-mail: abdkayumovcryos@gmail.com. Шомахмадов Алишо Мардонович - ходими пешбари илмӣ Маркази омӯзиши пирахҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, номзади илмҳои физикаю математика. Тел.: (+992)98 807 0165, E-mail: ali.shoh1951@gmail.com.

**Сведения об авторах.** Сафаров Махмад Табарович - заведующий отделом гидрометеорологии, защиты ледников, изменения климата и адаптации Центра изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана. Тел.: (+992) 98 901 2929, E-mail: mahmadsafarov1963@gmail.com. Каюмов Абдулхамид Каюмович - д.и.н., академик Международной академии наук экологии и безопасной жизнедеятельности, профессор, главный научный сотрудник Центра изучения ледников Национальной академии наук

Таджикистана. Тел.: (+992)93 999 9272. E-mail: abdkayumovcryos@gmail.com. Шомахмадов Алишо Мардонович - кандидат физико - математических наук, ведущий научный сотрудник Центра изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана. Тел.: (+992) 98 807 0165, E-mail: ali.shoh1951@gmail.com.

**Information about the authors.** Safarov Makhmad Tabarovich - Head of the Department of Hydrometeorology, Glacier Protection, Climate Change and Adaptation of the Glacier Research Center of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel.: (+992) 98 901 2929, E-mail: mahmadsafarov1963@gmail.com. Kayumov Abdulhamid Kayumovich - Academician of the International Academy of Ecology and Life Safety Sciences, Professor, Chief Researcher of the State Scientific Institution «Center for Research of Glaciers of the National Academy of Sciences of the Tajikistan», Tel.: (+992) 93 999 9272, E-mail: abdkayumovcryos@gmail.com, Shomakhmadov Alisho Mardonovich - Leading Researcher of the State Scientific Institution «Center for Research of Glaciers of the National Academy of Sciences of the Tajikistan», Candidate of Physical and Mathematical Sciences. Tel.: (+992) 98 807 0165, E-mail: ali.shoh1951@gmail.com.

УДК 626.8 (075):338.45

## ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ШЛАНГОВОГО УСТРОЙСТВА АШУ-4 ПРИ ПОЛИВЕ ХЛОПЧАТНИКА И ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Абдусаматов М.<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана

\*Автор-корреспондент. E-mail: abdusamadm@rambler.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены методические подходы расчета экономической эффективности устройства АШУ-4 при поливе хлопчатника. Произведены расчеты с применением дисконтного метода. Установлены основные показатели экономической эффективности при внедрении АШУ-4 на бороздковом поливе. Определены экономическая эффективность внедрения АШУ-4 при поливе средневолокнистого и тонковолокнистого хлопчатника в районах Явана и Дж. Балхи.

**Ключевые слова:** автоматическое шланговое устройство, полив по бороздам, эксплуатация, оросительная норма, площадь, урожайность, срок службы, дисконтированный чистый доход, дисконтированный срок окупаемости, себестоимость воды.

### Введение

В условиях нарастающего дефицита водных ресурсов, вопросы рационального использования водных ресурсов, разработка и внедрение водосберегающих технологий и применение новой техники полива имеет важное научно-практическое значение.

Эффективность капитальных вложений в мелиорацию земель, в частности в улучшение водопользования, определяется путем сравнения основных показателей существующих и предлагаемых мероприятий [1,2].

Целью проведенных многолетних и комплексных исследований является обоснование применения автоматического шлангового устройства АШУ-4 и его эффективность в условиях орошаемого зем-

леделия Яванского и Дж. Балхи районов Хатлонской области.

Объектом исследования являлся комплект АШУ-32, разработанный ВНПО «Радуга» Российской Федерации, который имеет следующие характеристики: общий расход воды - 32 л/с; рабочее давление в сети - 0,3 МПа; ширина захвата - 200 м, масса комплекта - 2730 кг.

Исследования по применению АШУ-32 (АШУ-4) проводились в 1989 году в колхозе «40 лет Таджикистана» района Дж. Балхи, а в 1990-1991 годы в совхозе №3 Яванского района.

В районе Дж. Балхи на орошаемых землях отсутствуют гидранты (а в Яване имеются). Во время исследования на опытном участке по исследованию АШУ-32 (и АШУ-4) в этом районе воду подава-