

проводных сетей (потери при аварии), а также количество воды на промывку трубопровода после ликвидации аварий. Соответственно снижается нагрузка на канализационные сети и очистные сооружения.

#### **Заключение:**

Инженерные системы современного здания жилого или производственного назначения развиваются в сторону повышения качественного и технического уровня, увеличения надежности и долговечности. Система хозяйственно-питьевого водоснабжения также находится под влиянием этой тенденции. На наш взгляд, вопросы, связанные с обеспечением требуемого напора, в ближайшее время будут являться предметом

обсуждения специалистов, что позволит выработать наиболее взвешенные и оптимальные решения.

#### **Список литературы**

1. Сколубович, Ю.Л. Повышение эффективности водопроводных станций / Ю.Л. Сколубович, Е.Л. Войтов, А.М. Никитин // Водоснабжение и санитарная техника. -2011. -№2. – С.123-129.
2. Абрамов Н.Н. Надежность систем водоснабжения / Н.Н. Абрамов // 2-е изд. — М.: Стройиздат, 1984, 216 с.
3. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения: Справочник. 3-е изд. / Под ред. А.М. Курганова. — М.: Стройиздат, 1986. - 440с.

УДК 556.5.04

## **ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАССЕЙНА РЕКИ КАФИРНИГАН**

*Кодиров Ш.С.*

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ*

**Аннотация:** в данной статье исследованы гидрологические характеристики бассейна реки Кафирниган. Как показали средние годовые температуры и средние годовые суммы осадков за период 1991-2005 гг. (фактические и данные моделей) по данным Агентства по гидрометеорологии Таджикистана наиболее длительный период маловодья отмечен 1971-1990 гг., а самое высокое половодье приходится на 1990-2000 гг. В 90-е годы прошлого века количество гидрологических постов начало катастрофически сокращаться. Основными причинами явились разрушение постов многоводными паводками, изношенность измерительных приборов и оборудования. К началу 2006 г. общее число гидропостов на данных реках сократилось со 147 единиц до 75. Главная причина уменьшения численности гидропостов - это разрушение постов паводковым периодом 1993-95 гг. и нехватка измерительных приборов и оборудования, их изношенность, отсутствие запасных частей к ним. Значительное сокращение количества стоковых гидрологических постов после 1990 г. не позволяет оценить полную динамику объема стока на реках Таджикистана.

**Ключевые слова:** река Кафирниган, климат, экология, гидрология, метеорология, водные ресурсы, гидрохимия, гидропосты.

Река Кафирниган протекает по Гиссарской долине, свое начало берет из ледника №262, который расположен на склоне Гиссарского хребта, далее сливается с водами реки Каниз (в самом верховье называется Оби Сафед) (рис. 1). Общая про-

тяжённость реки составляет 387 км, а полная площадь бассейна около 11,600 км<sup>2</sup>. В двадцати километрах от истока р. Каниз принимает крупный приток без названия, долину которого занимает урочище Обибарзанги. Верховья этого притока силь-

но развиты оледенением. Здесь находится крупнейший ледник района – ледник №241, ниже этого притока в р. Каниз справа и слева

впадают ручьи. Почти в 50 км от истока р. Каниз сливается с многоводной р. Хонако, после чего получает начало р. Сорво.

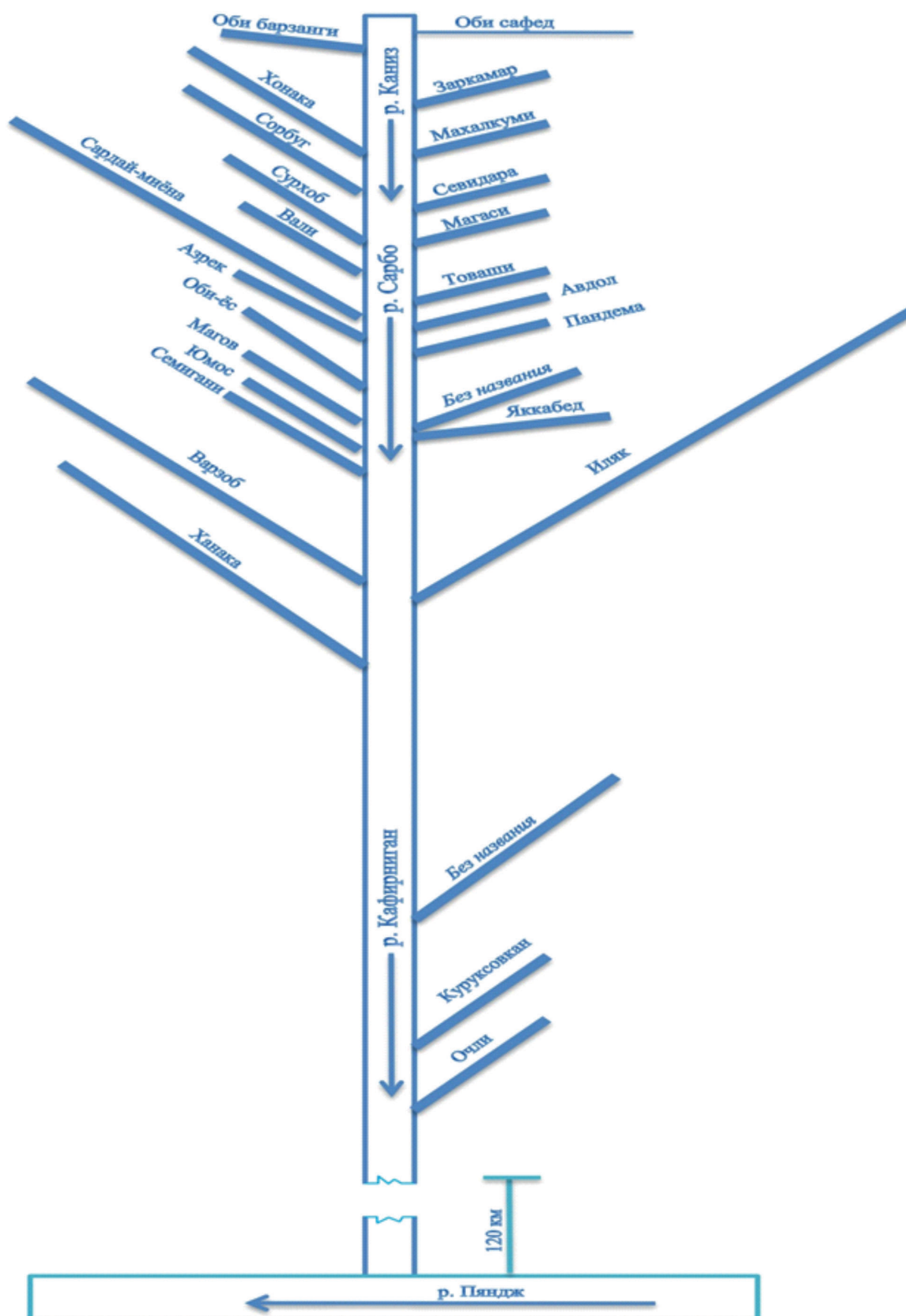


Рис. 1. Гидрографическая схема бассейна реки Кафирниган

Река Хонако берет начало из ледника №219 и на большем своём протяжении течет с севера на юг. Ниже устья р. Хонако в р. Сорво справа впадает приток Сорбух, в верховьях которого расположены два небольших ледника.

Еще ниже по течению возле кишлака Рамит в р. Сорво впадает крупная р. Сардай-Миёна, долина которой в верховьях занята урочищем Кальтакуль. Река Сардай-Миёна берет своё начало из ледника №171, принимая в верховьях слева три небольших притока с незначительным оледенением. Ниже по течению р. Сардай-Миёна справа принимает наиболее крупный приток – р. Капандор, берущую начало из ледника №138.

После слияния рек Сорво и Сардай-Миёна река получает название «Кафирниган» и сохраняет его до устья. Ниже кишлака Ромит в р. Кафирниган справа впадает р. Обиёсь. Недалеко от г. Душанбе р. Кафирниган принимает наиболее крупный правый приток – р. Варзоб, образующийся от слияния рек Зидды и Майхура, текущих навстречу друг другу в общей продольной долине. Река Зидды (левый приток р. Варзоб) имеет протяженность около 25 км.

Река Майхура (правый приток р. Варзоб) берет начало из ледника №75 и имеет длину 23 км [4].

Ниже вниз по течению справа и слева в р. Варзоб впадают небольшие ручьи, а у г. Душанбе справа впадает р. Лучоб. в одном километре ниже устья р. Варзоб в р. Кафирниган впадает приток р. Иляк, протяженностью около 100 км. Она берет своё начало в Каратегинском хребте, питание реки снего-дождевое, ледников в бассейне нет.

Еще ниже р. Кафирниган принимает справа последний приток – р. Ханак, берущую начало на южном склоне Гиссарского хребта.

Климат бассейна реки Кафирниган характеризуется с достаточным увлажнением, умеренно теплым летом и умеренно суровой снежной зимой.

В зонах, расположенных выше 3000 м климат характеризуется холодным летом и умеренно суровой снежной зимой.

Годовой приход прямой солнечной радиации 80 ккал/см<sup>2</sup>. Наличие облачности в среднем уменьшает радиацию примерно на 50%.

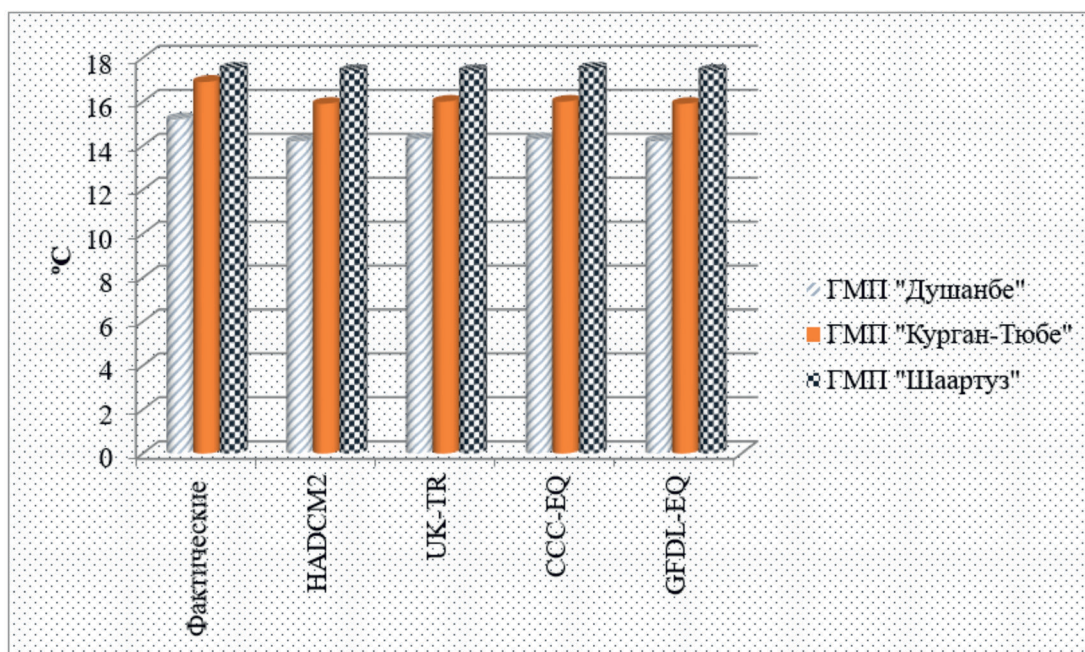


Рис. 2. Средний годовой ход температуры воздуха в бассейне р. Кафирниган (°C)

Из-за географического свойства и разнообразия высот обуславливаются климатические различия районов. Высотная часть 1000-2500 м отличается теплым летом и умеренно мягкой зимой, высотная зона 2500-3000 м - умеренно теплым летом и умеренно мягкой зимой.

На рисунках 2-3 представлены средние годовые температуры и средние годовые суммы осадков за период 1991-2005 годы (фактические и данные моделей) [1].

В гидрологическом отношении бассейн р. Кафирниган изучен сравнительно хорошо. Река Кафирниган имеет снего-ледниковый тип питания. В сезон с марта по сентябрь длится половодье, максимальный сток воды в июне (верховье), и в период февраль-конец августа, максимальный сток наблюдается в апреле (низовье). Расход воды в среднем составляет 164 м<sup>3</sup>/с, но из-за сезонных изменений и погодных условий расход варьирует в пределах 30-1200 м<sup>3</sup>/с.

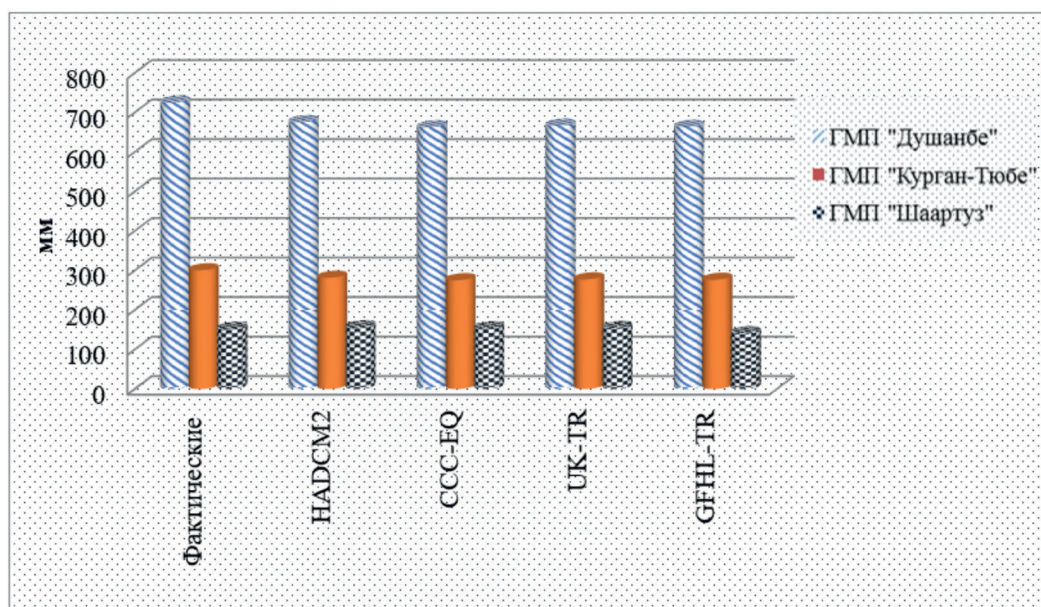


Рис. 3. Средние годовые суммы осадков за 1991-2005 гг. (фактические и данные моделей)

В низовьях - воды со средней годовой мутностью более 1500 г/м<sup>3</sup>.

С 1931 по 2015 годы по реке Кафирниган протекало в среднем около 166 м<sup>3</sup>/с воды, что подробно приведено на рисунке 4.

Как видно на рис. 4 наиболее длительный период маловодья отмечен 1971-1990 годы, а самое высокое половодье приходится на 1990-2000 гг.

В низовьях реки берега заросли камышом и тугайными лесами.

Так как, долина реки Кафирниган относится к регионам с жарким сухим климатом (аридный климат), характеризующихся малым количеством осадков (200-300 мм в год), в основном вода используется для орошения земель, а также для рыболовства.

Для гидрометрических наблюдений, в целом для изучения гидрологии рек широко применяются данные сети гидрометеостанций и постов данного бассейна и его долины, включая материалы инженерно-гидрометеорологических изысканий. Данные наблюдений этих станций необходимы речникам, строителям мостов, гидротехнических сооружений, энергетикам и т.д.

После приобретения независимости гидрологическая сеть Республики Таджикистан столкнулась с трудностями. В 90-е годы количество гидрологических постов начало катастрофически сокращаться. Основными причинами явились разрушение постов многоводными паводками, изношенность измерительных приборов и оборудования.

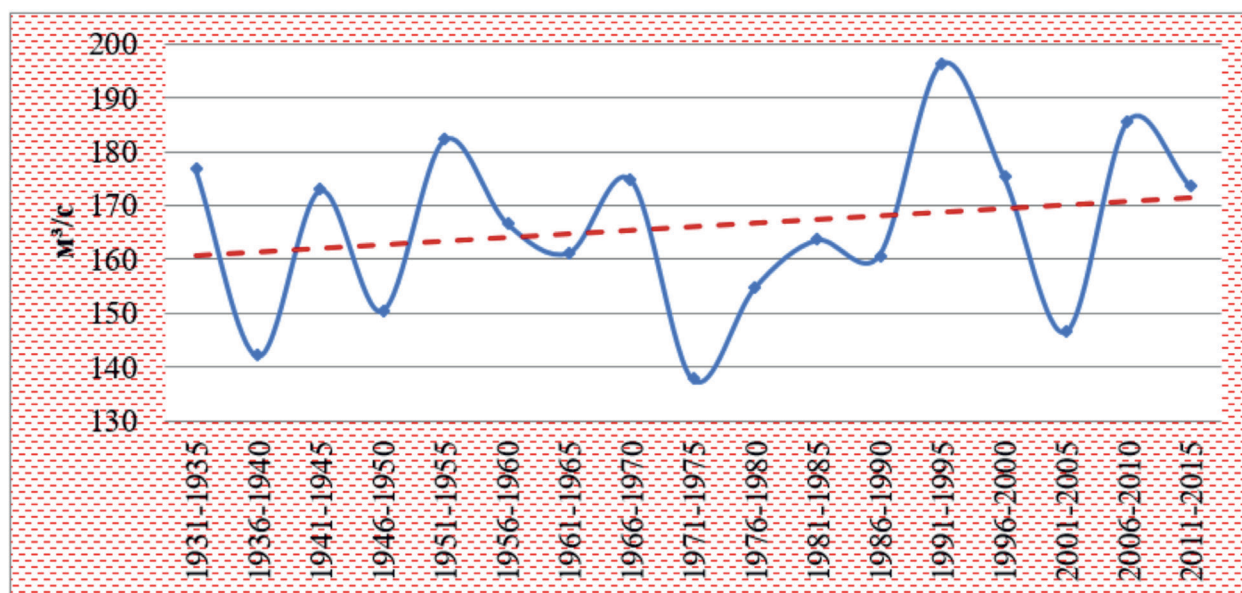


Рис. 4. Средний многолетний расход воды, ГМП «Тартки», река Кафирниган

Общее число гидропостов на реках по данным на 2006 г. сократилось с 147 постов до 75. Так, 1 января 2006 г. гидрологическая сеть на реках и озерах была представлена из 75 речными и 6 озерными гидропостами, соответственно, из которых лишь на 48 постах проводятся стоковые наблюдения.

Наибольшее сокращение гидропостов произошло в бассейнах рек Кафирниган и Вахш, на 76% и 48% соответственно. Стоковые наблюдения на самой р. Пяндж прекращены полностью. Общее количество сокращенных постов составляет 49%.

В таблице 1 показано распределение гидрологических постов по бассейнам рек по отношению к общей площади бассейна и общему количеству рек в речном бассейне Таджикистана по состоянию на 1990, 2006 и 2018 гг. По состоянию на 2006-2018 гг. указаны только посты, на которых ведется наблюдение за стоком воды.

В таблице по данным на 2006 г. указано число постов, на которых проводятся наблюдения за жидким стоком.

Таблица 1.

#### Распределение гидрологических постов по бассейнам рек

| Бассейн реки     | Количество гидропостов |      |      | 1 ГП / км <sup>2</sup> |      |      |
|------------------|------------------------|------|------|------------------------|------|------|
|                  | 1985                   | 2006 | 2018 | 1990                   | 2006 | 2018 |
| Сырдарья         | 9                      | 6    | 6    | 0,67                   | 0,45 | 0,45 |
| Зеравшан         | 21                     | 16   | 16   | 2                      | 1,6  | 1,6  |
| Каратаг, Шеркент | 3                      | 1    | 1    | 1,2                    | 0,41 | 0,41 |
| Кафирниган       | 41                     | 12   | 12   | 3,5                    | 1,0  | 1,0  |
| Вахш             | 28                     | 18   | 18   | 0,90                   | 0,58 | 0,58 |
| Пяндж            | 45                     | 43   | 43   | 0,68                   | 0,65 | 0,65 |
| Всего по РТ      | 147                    | 96   | 96   | 1,49                   | 0,78 | 0,78 |

На рисунке 5 показано состояние гидрологической сети на конец 1990 г. по каждому бассейну и количеству постов согласно таблицы 1.1.

На рисунке 6 представлено состояние гидрологической сети на 01.01.2006 г. с указанием общего количества постов, имеющих в списке Агентства по гидрометеорологии. Главная причина уменьшения

численности гидропостов - это разрушение постов паводковым периодом 1993-95 гг. и нехватка измерительных приборов и оборудования, их изношенность, отсутствие запасных частей к ним. Значительное сокращение количества стоковых гидрологических постов после 1990 года не позволяет оценить полную динамику объема стока на реках Таджикистана.

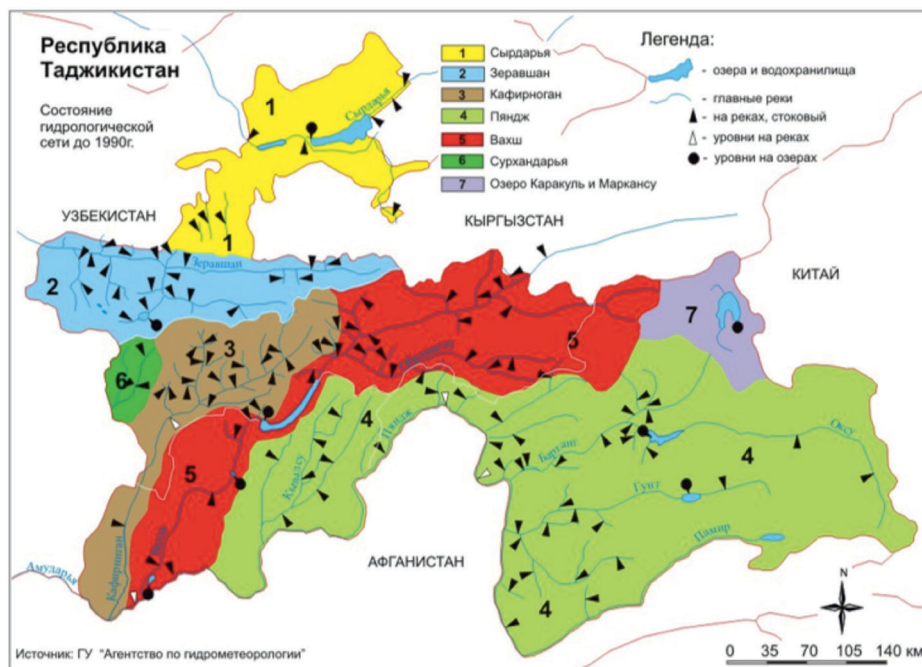


Рис. 5. Состояние гидрологических сетей Таджикистана на конец 1990 г.

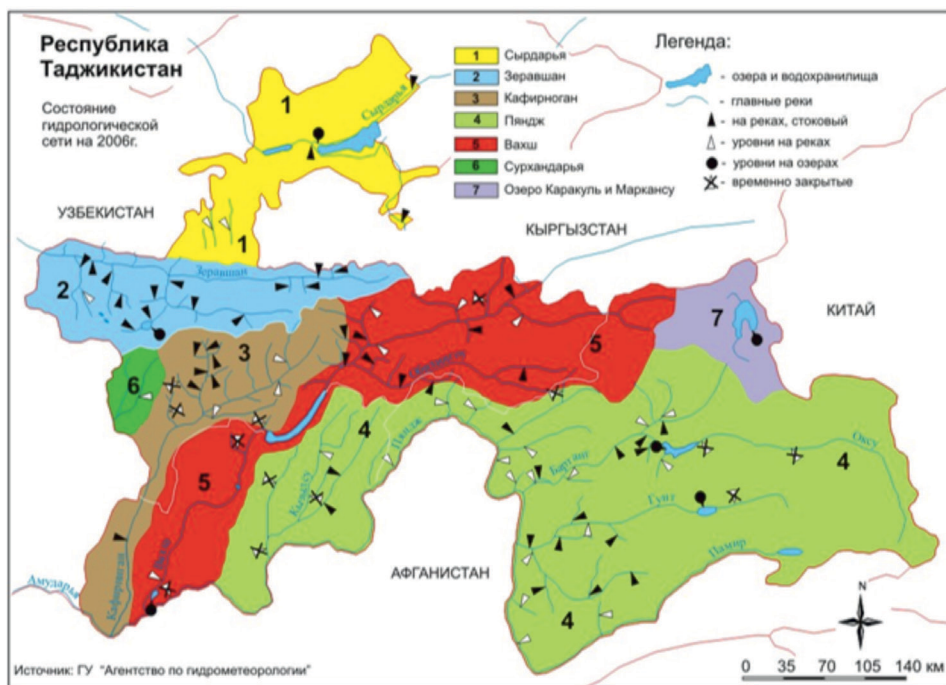


Рис. 6. Состояние гидрологических сетей Таджикистана на 2006 г.

На территории республики, в основном в высокогорной зоне, насчитывается 1920 озёр, с суммарной площадью зеркала 709 км<sup>2</sup>, из них около 92% озёр имеют (каждое) площадь зеркала менее 0,11 км<sup>2</sup> и общую площадь 32 км<sup>2</sup>. Распределение гидрографических объектов по бассейнам главных рек Таджикистана представлено на рис. 7-8, из которых видно, что согласно удельным гидрографическим характеристикам речные системы рек Пяндж, Кафирниган и Сурхандарья очень сильно превышают другие территории. Наиболее скудны речной сетью районы республики, которые расположены в бассейне р. Сырдарья, также она отличается неоднородностью - наиболее она развита в горной местности, а по предгорным и равнинным территориям

наблюдаются лишь единичные реки, несущие воды, сформированные уже в горной местности. Активные процессы физического выветривания горных пород и смыв твёрдого материала в русло рек, большие скорости течения (3-5 м/с), определяют значительный сток наносов. Средний годовой сток взвешенных наносов р. Пяндж – Нижний Пяндж составляет 60 млн.т, средняя годовая мутность воды 1800 г/м<sup>3</sup>. На р. Вахш - к. Чорсада составляет 31 млн.т и 1600 г/м<sup>3</sup>, на р. Кафирниган - к. Тартки 7,4 млн.т и 1100 г/м<sup>3</sup>, р. Зеравшан 4,3 млн.т и 880 г/м<sup>3</sup>. В весенне-летний период (обычно в апреле-июне) ливневые, а также продолжительные осадки на фоне общего талого половодья формируют сильные наводнения, паводки, селёвые потоки.

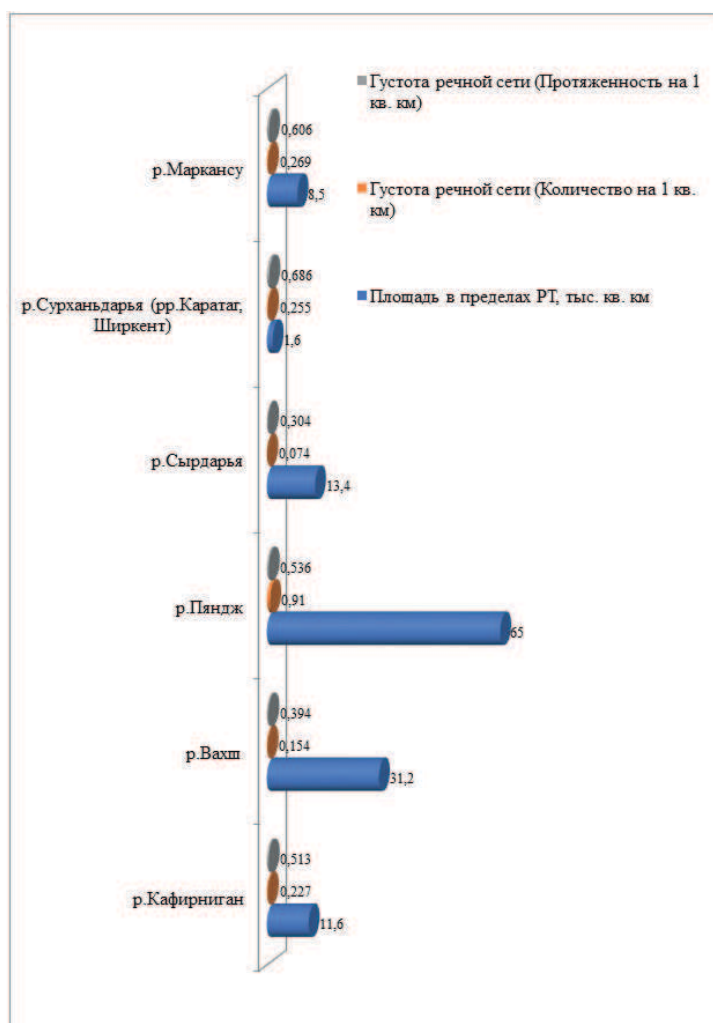


Рис. 7. Распределение гидрографических объектов по бассейнам рек Таджикистана (густота рек и площадь в пределах РТ) [3, 8].

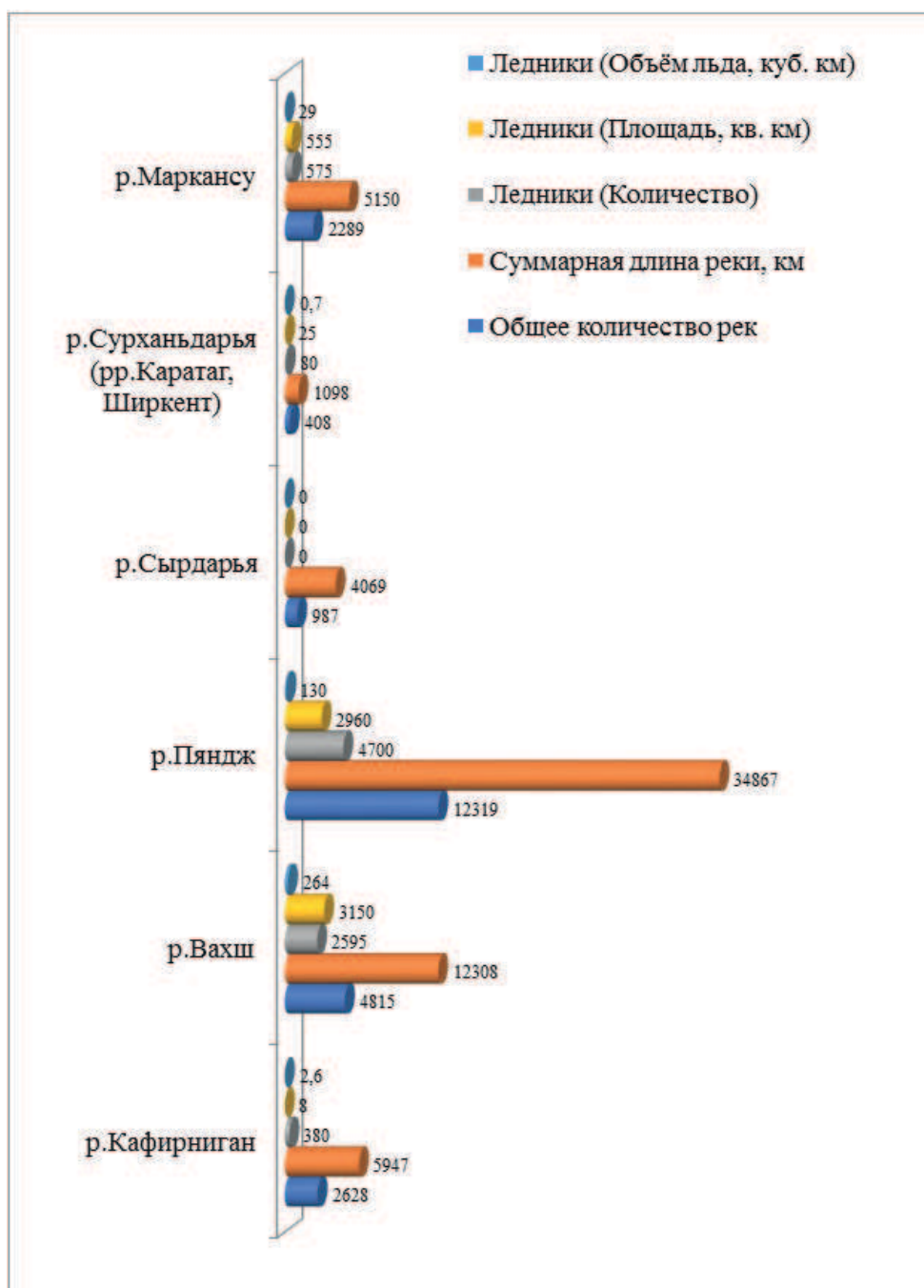


Рис. 8. Распределение гидрографических объектов по бассейнам рек Таджикистана (ледники и количество рек) [2, 6].

Начиная с 1914 г. стационарные гидрологические наблюдения ведутся на реках Зеравшан и Магияндарья. Данные реки имеют наиболее продолжительные и непрерывные цепи наблюдений за водным стоком. Еще с конца 20-х годов прошлого века началось систематическое изучение крупных рек Таджикистана, а затем было

организовано республиканское Агентство по гидрометеорологии. Самый быстрый рост сети гидрологических наблюдений наблюдалось в 60-80-е годы, в этот период были организованы посты на малых реках, площадь водосборов которых были менее 100 км<sup>2</sup> (таблица 2).

**Гидрологическая изученность по бассейнам рек и изученность  
стокоформирующих элементов климата по высотным зонам [5, 7].**

| Гидрологическая изученность |                  |     |                 | Метеорологическая изученность |                            |     |                        |     |                               |     |
|-----------------------------|------------------|-----|-----------------|-------------------------------|----------------------------|-----|------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| Бассейн реки                | Количество<br>ГП | 1ГП | 1ГП             | Высота<br>н.у.м.<br>(км)      | Количество<br>Метеостанции |     | Температура<br>воздуха |     | Осадки<br>(станции,<br>посты) |     |
|                             |                  | рек | км <sup>2</sup> |                               | Всего                      | %   | всего                  | %   | всего                         | %   |
| 1                           | 2                | 3   | 4               | 5                             | 6                          | 7   | 8                      | 9   | 10                            | 11  |
| Сырдарья                    | 9                | 110 | 1489            | <0.5                          | 5                          | 24  | 20                     | 25  | 43                            | 24  |
| Зеравшан                    | 22               | 81  | 536             | 0.501-1.0                     | 3                          | 14  | 22                     | 28  | 43                            | 24  |
| Каратаг,<br>Шеркент         | 3                | 136 | 533             | 1.01-2.0                      | 4                          | 18  | 21                     | 26  | 65                            | 35  |
| Кафирниган                  | 42               | 63  | 276             | 2.01-3.0                      | 4                          | 20  | 6                      | 7   | 19                            | 11  |
| Вахш                        | 27               | 178 | 1156            | 3.01-3.5                      | 2                          | 10  | 5                      | 6   | 6                             | 3   |
| Пяндж                       | 44               | 280 | 1477            | >3.5                          | 3                          | 14  | 6                      | 8   | 6                             | 3   |
| Всего по РТ                 | 147              | 171 | 973             |                               | 21                         | 100 | 80                     | 100 | 182                           | 100 |

В области формирования стока стоит отметить очень слабую метеорологическую изученность. Так, на зону более активного накопления влаги и формирования водного стока, расположенную на высотах более 3000 м. н.у.м., количество пунктов наблюдения за осадками и изменениями атмосферной температуры приходится 6% и 14%, соответственно, в то время как в зоне рассеивания водного стока, т.е. с высотой ниже 1000 м. н.у.м., количество их составляют, соответственно - 48% и 53%, от общего их числа.

**Литература:**

1. Агентство по гидрометеорологии Комитет охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан // <http://www.meteo.tj/>.
2. Воропаев Г.В. Проблема управления ресурсами вод суши // Теория и методы управления ресурсами вод суши. -М.: Наука, 1982. -С.6-17.
3. Гидрологическая изученность т.14 вып. 3, Бассейн р. Амударья, Гимет, Л.: 1967. - 324 с.
4. Кодиров Ш.С. Некоторые вопросы зона формирования стока бассейна реки Кафирниган // Вестник ТГУК, №1(22)/2018. ОАО «Сумани Кудрат», - Душанбе: 2018. – С. 91-94.
5. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 12. Таджикская ССР, Гимет, Л.: 1987.
6. Соколовский Д.Л. Речной сток (основы теории и методики расчётов) // Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1968. — 539 с.
7. Справочник по климату СССР вып.31. Таджикская ССР, Гимет, Л., часть 1 – 1966г., часть 2 – 1966г., часть 4 – 1969.
8. Щетинников А.С. Морфология и режим ледников Памиро-Алая, САНИГМИ, Ташкент: 1998.- С.20-37.