

ГИДРОХИМИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА РЕКИ ЗЕРАВШАН И ЕЕ ПРИТОКОВ

Курбонов Н.Б., Норматов И.Ш.

Таджикский национальный университет, knotvarn.0502@gmail.com

Общая протяженность реки Зеравшан составляет 877 км и площадь водосборного бассейна реки занимает территорию площадью 40600 км². Из них 28900 км² (8,4% территории Таджикистана) расположены на территории Республики Таджикистан и 28900 км² (6,5% территории Узбекистана) на территории Республики Узбекистан. До 1957 г. площадь водосборного бассейна реки Зеравшан составляла 131000 км² (Olsson et al., 2010). Река, главным образом, питается талой ледниковой водой, максимальное и минимальное значения расходов соответствуют соответственно к концу весны – началу летних месяцев и в зимние месяцы. Среднемноголетний расход воды на таджикско-узбекской границе – 158 м³/с, и ежегодный расход составляет приблизительно 5 км³ (Норматов, Петров, 2005).

Река Фондарья – наиболее крупный приток Зеравшана – образуется от слияния двух рек – Ягноба и Искандердарьи. Длина реки от слияния ее составляющих до устья составляет 24,5 км. Площадь водосборного бассейна реки Фондарья 3230 км². Наиболее крупный приток – река Пасруд, вытекающая из ледника Казнок, впадает в Фондарья в 4 км ниже слияния ее двух притоков. Главной составляющей реки Фондарья является река Ягноб с протяженностью 120 км и площадью водосборного бассейна 1650 км². Средний многолетний расход воды реки Фондарья составляет 62,2 м³/с, а в отдельные годы может достигать 85,4 м³/с. Среднемесячное значение твердого стока в реке около 25,8 кг/с при мутности воды 0,396 кг/м³. В среднем в году по реке Фондарья прибывает 815 тысяч т или 252 т с каждого квадратного метра бассейна твердого стока (Абрамий, 2010).

Река Матча характеризуется длиной 200 км и площадью водосборного бассейна 4650 км². Река начинается непосредственно с ледника Зеравшан на высоте 2775 м. Ширина реки достигает 6–20 м. Около 70 небольших рек являются притоками реки. Полноводье реки наступает в первую декаду мая и начиная с июля река питается водами из ледника Зеравшан и сезонных снегов. Расход воды реки Матча 14,9 м³/с и модуль стока равно 49,2 л/с. Мутность воды 1640 г/м³ и ежегодно с каждого квадратного километра бассейна реки вымываются 894 т твердого стока. Вода реки Матча гидрокарбонатная и на верховье реки содержание ионов НСО₃ – достигает 50–80 мг/л. В среднем и нижнем участках река Матча течет среди террас небольшой ширины на дне глубокого каньона с отвесными стенами. Это типичная горная река со стремительным и бурным течением, с падением до 9 м на км. Долина заселена большим числом мелких селений, расположенных на террасах и пологих склонах вдоль реки до отметки 2500 м.

Река Ягноб. Водосбор реки находится на высоте 3440 м и река формируется в результате соединения двух маленьких ручьев из северной части Гиссарских хребтов. Площадь водосборного бассейна реки составляет 1650 км². Расход воды в июне-июле достигает до 194,2 м³/с, а среднемноголетнее значение составляет 31,8 м³/с. В зимне-весенние месяцы (февраль–март) расход воды равняется 11,28 м³/с. Площадь оледенения бассейна реки составляет 70,8 км². Установлено, что река Ягноб питается на 29% от подземных вод, на 58% от тающих снегов и на 13% от ледников. В каждом кубическом метре воды реки Ягноб имеется 265 г твердых стоков и с каждого квадратного километра река смыкает 187 тонн различных материалов, которые в течение года составляют 308,5 тысяч тонн.

Река Искандердарья – второй большой приток реки Фондарья, водозабор которой расположен на высоте 2195 м и вытекающий из озера Искандеркуль. Река имеет 21 км длины с площадью бассейна 974 км². Среднемноголетний расход воды реки равно 18,9 м³/с, но в июне-июле может достигать 111,7 м³/с. Модуль стока реки равен 24,2 л/с. Средняя мутность реки 85,4 г/м³

и с каждого квадратного километра бассейна вымывается более 64,9 т различных отложений. Площадь оледенения 16 бассейна реки Искандердарья составляет 57 км². Река Пасруд является одним из больших притоков реки Фондарья с общей протяженностью 28,4 км и площадью бассейна 371 км². В бассейне реки имеется 22 ледника с общей площадью 21,6 км². Среднегодовой расход воды 4,68 м³/с.

Река Пасруд является одним из больших притоков р. Фондарья с общей протяженностью 28,4 км и площадью бассейна 371 км². В бассейне реки имеется 22 ледника с общей площадью 21,6 км². Среднегодовой расход воды 4,68 м³/с.

Река Киштут. Образуется слиянием рек Вору и Артуч, из которых первая по площади водосбора и водоносности значительно превосходит вторую. После слияния р. Вору и Артуч реки Киштут протекает 10,6 км по узкой ущелье образной долине и впадает в Зеравшан. Площадь бассейна реки Киштут равна 843 км²; его средняя взвешенная высота 2904 м. Высоты более 4000 м занимают в нем 6,1% общей площади бассейна, а высоты свыше 3500 м – 22,2% (Абров, Шерматов, 2010).

Река Могиян – последний крупный приток р. Зеравшан, сбрасывающий в нее воду. Он начинается многими истоками на северном склоне Гиссарского хр. Значительные высоты в водосборе реки Могиян, занимающем площадь 1100 км², имеют место только в его южной части, где горные хребты выдаются за отметки 4000 м (максимальная высота 4643 м, а высоты более 4000 м занимают 2,7% общей площади водосбора). Средняя взвешенная высота водосбора равна 2620 м. В водосборе реки Могиян насчитывается 45 ледников и ее площадь оледенения равна 29,7 км². Средний расход р. Могиян равен 8,62 м³/с, а средний модуль стока 7,84 л/с км² (Шульц, 1969).

Воды большинства рек Зеравшан принадлежат к гидрокарбонатному классу. По составу катионов эта вода имеет почти исключительно преобладание кальция; гидрокарбонатные воды с преобладанием магния и натрия – крайне редкое явление. Из природных вод гидрокарбонатного класса наиболее распространены воды малой минерализации (суммарное содержание солей до 200 мг/л). Реки с водой, относящейся к сульфатному классу, сравнительно малочисленны. Они распространены преимущественно в степной полосе и частично в полупустынях. В составе катионов природных вод сульфатного класса, так же, как и в водах гидрокарбонатного класса, преобладает кальций. Однако ряд рек сульфатного класса имеет преобладание натрия. По минерализации воды сульфатного класса значительно превосходят воды гидрокарбонатного класса. Речные сульфатные воды с малой (общее количество солей до 200 мг/л) и средней (общее количество солей с 200 до 500 мг/л) минерализацией встречаются сравнительно редко. Наиболее характерна для этих рек повышенная (общее количество солей с 500 до 1000 мг/л), а иногда и высокая (общее количество солей более 1000 мг/л) минерализация воды реки, воды которых относятся к хлоридному классу, встречаются почти так же редко, как и реки, в воде которых преобладают сульфаты. К этой территории относятся преимущественно степные районы и полупустыни. Преобладающими катионами природных вод хлоридного класса являются главным образом ионы натрия. Воды хлоридного класса отличаются высокой минерализацией – свыше 1000 мг/л, реже от 500 до 1000 мг/л (<http://all-about-water.ru>).

Река Зеравшан характеризуется относительно чистыми водами гидрокарбонатного характера с преобладанием ионов кальция. Бассейн р. Зеравшан большей частью расположен на незасоленных почвах. Отличительными чертами гидрохимического режима являются умеренное колебание минерализации и химического состава в течение года и повышение минерализации вниз по течению. В 1984–1988 годах минерализация воды в реке изменялась от 144,3 до 572,6 мг/л. Максимум отмечался ниже г. Пенджикента в период зимней межени (Аналитический обзор, 2010).

Согласно (Салимов, 2001) река Зеравшан в верховьях мало подвержена антропогенному влиянию. По данным постов Хушекат и Дупули воды в верховьях реки Зеравшан слабо минерализованы (среднегодовые концентрации составили 220–230 мг/л, в том числе сульфаты – 40 мг/л, хлориды – 2 мг/л, фенолы отсутствуют, азот нитритный – 0,014 мг/л, растворенный

кислород 8,78 мг/л. По ИЗВ (0,4–0,7) качество воды в верховьях реки Зеравшан по данным поста Дупули (1988, 1992 гг.) следует отнести к чистым. На балансовом участке между постом кишлака Хушекат на реке Зеравшан и постом Дупули и далее по притоку Могияндарья у поста Суджина имеются данные по речному стоку и минерализации. Суммарный среднегодовой сток реки Зеравшан у кишлака Хушекат за 1965–1979 годы составляет 5139,2 млн м³ с максимумом в июне–августе. Осредненная среднегодовая минерализация речного стока за 1984–1992 годы по этому посту составляет 0,2 г/л. На посту кишлака Дупули (р. Зеравшан) объем стока увеличивается за счет боковой приточности, данные по которой отсутствуют, а среднегодовая минерализация увеличивается до 0,24 г/л. Водно-балансовый расчет с отрицательной разницей 130,3 млн м³ объясняется неучтенной боковой приточностью (например, по реке Киштут нет гидрологических данных). При этом вниз по течению было перенесено 268 844 тонн солей.

Река Зеравшан наиболее подвержена трансграничному влиянию. В зоне формирования стока реки расположены объекты горно-обогатительного комбината Республики Таджикистан, которые загрязняют реку токсичными металлами, сурьмой, ртутью. Отмечено содержание сурьмы в подземных водах (в створе Первомайской плотины) 0,001–0,11 мг/л, Чупанатинском водозаборе 0,001–0,008 мг/л (ПДК – 0,05 мг/л) и других водозаборах. Содержание сурьмы в воде уменьшается в направлении вниз по течению реки. Мониторинг за специфическими ингредиентами (сурьма, ртуть, кадмий, стронций и др.) осуществляется с 2002 г. И в результате проведенных природоохранных мероприятий и ужесточения контроля за сбросами сточных вод в реку качество воды улучшилось и индекс загрязненности воды в 2004 г. в створах на границе с Таджикистаном и практически на всем протяжении (за исключением створа после г. Самарканд) соответствовала по ИЗВ II классу – чистые воды (Чембиров, Шодиев, 2010).

В настоящее время на формирование гидрологического и гидрохимического режимов в среднем и нижнем течении реки Зеравшан наибольшее влияние оказывает орошаемое земледелие, которое характеризуется выносом значительного объема коллекторно-дренажного стока. Химический состав воды р. Зеравшан в последние годы определялся на 8 створах. На створе у пос. Раватходжа (нижний бьеф Первомайской плотины) минерализация воды в течение года изменялась от 0,21 до 0,36 г/л, состав воды сульфатно-гидрокарбонатный-натриево-кальциевый (СГ-НК), она загрязнена шестивалентным хромом, цинком, медью. На створе у г. Навои, ниже по течению реки после сбросов сточных вод ПО «Навоиазот» минерализация воды изменяется в течение года от 0,98 до 1,62 г/л, что вызвано повышенным содержанием магния, натрия и сульфатного иона. Состав воды гидрокарбонатно-сульфатный-кальциево-магниевый-натриевый (ГС-КМН), она загрязнена теми же ингредиентами, что и в верхнем течении. Установлено, что наибольший уровень загрязнения был отмечен в 1984–1995 гг., в последующие годы он заметно понизился. Согласно проведенным расчетам, с орошаемой зоны в реки Зеравшан, Кашка Дарья и Сурхандарья сбрасывается до 2,0–2,5 км³/год коллекторно-дренажных вод, что приводит к увеличению минерализации речных вод и ухудшению их химического состава. Согласно (Норматов, 2016) основными возможными антропогенными загрязнителями поверхностных вод р. Зеравшан могут быть два предприятия – Зеравшанский золоторудный комбинат (СП «Зеравшан») и Анзобский горно-обогатительный комбинат (СП «Анзоб»). ООО СП «Зеравшан» по своему производственному назначению занимается добычей и переработкой золотосодержащих руд. Комбинат расположен в отрогах Зеравшанского хребта вблизи р. Могияндарья в 30 км от границы Сурхандарьинской области Республики Узбекистан.

Технология переработки включает процесс кучного выщелачивания с применением цианида натрия и дальнейшего электрохимического извлечения сплава Доре. Поэтому основным направлением в охране подземных и поверхностных вод был избран контроль над содержанием цианида натрия в подземных водах вокруг комбината (его хвостохранилище)

и в реках Могияндарья и Зеравшан. Мониторинг содержания цианида натрия по трем наблюдательным скважинам, находящихся ниже хвостохранилища, а также в пробах подземных вод (родника, скважины) и поверхностных вод (р. Могияндарья и Зеравшан) показал полное отсутствие его содержания. Выбросы в атмосферный воздух составили 381,17 т за 2004 год, из которых основной объем приходится на неорганическую пыль – 342,603 т. Учитывая расстояние от границы Республики Узбекистан, эти выбросы не могут оказывать какое-либо влияние на окружающую среду приграничного района Узбекистана. По своему производственному назначению Анзобский горно-обогатительный комбинат (СП – Анзоб) занимается добычей руды и получением ртутно-сурьмяного концентрата. Одной из главных экологических проблем комбината является выход из строя в 1996 г. пульпопровода, отводящего хвосты обогатительной фабрики на хвостохранилище. Хвосты обогатительной фабрики содержат в своем составе 0,56% сурьмы и 0,004% ртути. В июне 2003 г. был задействован временный шламоотстойник, куда до настоящего времени поступают жидкие отходы фабрики. В период с 1996–2002 гг. комбинат производил прямой сброс отходов в р. Фон-Ягноб и естественно в нее и далее в р. Зеравшан поступило большое количество ртути и сурьмы с фабрики. Для определения степени загрязнения реки Зеравшан Могиянской геологической партией был проведен мониторинг и взяты пробы воды, почв и донных отложений вдоль реки Зеравшан. Вышеуказанные анализы были проведены вблизи г. Пенджикент и в 500 метрах от границы с Узбекистаном. Анализы воды были проведены на содержание 14 химических элементов (кальций, магний, медь, свинец, сурьма, ртуть, кадмий, цинк и др.). Результаты анализов показывают, что содержание всех компонентов за исключением цинка, меди и никеля ниже ПДК. Превышение содержания цинка, никеля и меди связано с распространением рудных полей с высоким содержанием этих компонентов. Результаты рентгеноспектрального анализа литогеохимических проб почв и донных отложений вдоль реки Зеравшан выше и ниже г. Пенджикент, а также в 500 м от границы с Узбекистаном на свинец и ртуть дали следующие величины: для свинца в пределах 12,0–17,0 г/т и для ртути от 10,0 до 15 г/т, что находится в пределах ПДК. По данным (Норматов, 2016) в нижнем течении р. Зеравшан в зависимости от сезона года изменяется температура воды и ее прозрачность, содержание минеральных и органических веществ.

Список литературы

1. *Абрамий М.* Трансграничные реки Центр Азии: чистота экстремальных явлений увеличилась / Центр Азия: интернет-сайт. 8 января 2010 г. URL: <http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=126292440>.
2. *Аброров Х., Шерматов Н.* Особенности гидрологического режима реки Зеравшан и ее больших притоков / Вестник ТНУ (Серия естественных наук), № 3 (59). – Душанбе, 2010. – С. 295–301.
3. Аналитический обзор. Состояние и перспективы интегрированного управления водными ресурсами бассейна реки Зерафшан / Проект ЕС-ПРООН (2009–2012): Содействие интегрированному управлению водными ресурсами и трансграничному диалогу в Центральной Азии. – Душанбе, 2010. – 95 с.
4. Все о воде [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://all-about-water.ru/chemical-composition.php>.
5. *Норматов П.И.* Геоэкологическая оценка загрязненности поверхностных вод и снегов бассейна трансграничной реки Зеравшан / Автореф. на соиск. к.геогр.н. - Санкт-Петербург, 2016. – 24 с.
6. *Норматов И.Ш., Петров Г.Н.* Использование водных ресурсов Центральной Азии для ирригации и гидроэнергетики: конфликт интересов и взаимовыгодное сотрудничество / Водные ресурсы Центральной Азии, Т. II. № 2, 2005. – С. 24–31.
7. *Чембиров Э.И., Шодиев С.Р.* Гидрохимическая характеристика речных вод юго-западного Узбекистана / Проблемы освоения пустынь, № 1–2, 2010. – С. 48–50.
8. *Салимов Т.О.* Управление качеством вод. – Душанбе, 2001. – 191 с.
9. *Шульц В.Л.* Реки Средней Азии. – Л., 1969. – 692 с.
10. *Olsson O., Gassmann M., Wegerich K., Bauer M.* Identification of the effective water availability from stream flows in Zarafshan river basin / J. Hydrology, 2010. – PP. 190–197.