

УДК 628.16
ББК 24.1

**ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА
И ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ТРАНСГРАНИЧНЫХ
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
В СОГДИЙСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ёкубова Дилфуза Маноновна – преподаватель кафедры органической и прикладной химии Худжандского государственного университета имени академика Б.Гафурова (Республика Таджикистан, г.Худжанд), e-mail: yokubova-91@mail.ru

**МАСЪАЛАҲОИ СИФАТ
ВА ИФЛОСШАВИИ
ЗАХИРАҲОИ ОБИИ
НАЗДИМАРЗИИ
ВИЛОЯТИ СУҒД**

Ёкубова Дилфуза Маноновна – муаллимаи кафедраи химияи органикӣ ва амалии Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Б.Гафуров (Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Хучанд), e-mail: yokubova-91@mail.ru

**PHYSICO-CHEMICAL AND
HYDROLOGICAL
POLLUTION STUDIES OF THE
SYRDARYA RIVER**

Yokubova Dilfuza Manonovna - Teacher of the Department of Chemistry and Khujand State University named after Academician B.Gafurov (Republic of Tajikistan, Khujand), e-mail: yokubova-91@mail.ru

Ключевые слова: тяжёлые металлы, загрязнение, спектрометрия, радиометрия, проба, анализ, концентрация

В статье рассматриваются проблемы загрязнения и качества воды трансграничных рек на примере реки Сырдарьи. Оценку качества водных ресурсов по гидрохимическим показателям проводили согласно с общепринятыми требованиями ПДК рыбохозяйственного назначения вредных веществ для поверхностных вод. В результате исследования установлено, что некоторые показатели превышают требование нормативов ПДК. Классификации качества поверхностных вод оценивается по степени загрязнения водных ресурсов и соответствует классу от загрязненной до чрезвычайно грязной.

Вожаҳои калидӣ: металлҳои вазнин, ифлосшавӣ, спектрометрия, радиометрия, намуна, таҳлил, консентратсия.

Мақола оиди проблемаи таъхирнопазири экологии замони мо – ифлосшавии оби Сырдарё бо металлҳои вазнин баҳшида шудааст. Мо татқиқоти баъзе моддаҳои ифлоскунанда ва металлҳои вазнинро дар обҳои Сырдарё аз таъсири ҷаёлияти антропогенӣ ҷамъ шудани онҳоро омӯхтем. Дар натиҷаи татқиқот аз болооби дарёе то қисми сарҳаддӣ он ҷамъ шудани моддаҳои ифлоскунанда ва металлҳои вазнин маълум гардид, ки инро бо ҷаёлияти истехсолии одамон ва хоҷагии кишлоқ шарҳ додан мумкин аст.

Key words: heavy metals, contamination, spectrometry, radiometry, sample, analysis, concentration

The article deals with an urgent environmental problem of our time - pollution of the water of the Syrdarya river with heavy metals. We have studied the content of some pollutants and heavy metals in the waters of the Syrdarya river and the impact of anthropogenic activity on their accumulation. The study revealed the accumulation of pollutants and heavy metals from the upper reaches of the river to the border part of the river, which can be explained by human production and agricultural activities.

Проблема загрязнения водных ресурсов и экологического мониторинга в природных и антропогенных системах занимает одно из приоритетных мест в программе представителей местных властей и образовательных профильных специальностей высшей школы, а также в программах многих практических семинаров и учебных курсов. Экологический мониторинг поверхностных водных объектов получил приоритетное развитие в связи с развитием аналитической химии и роли воды в жизни человека, а также важен для проведения наблюдения и оценки на национальном и региональном уровнях.

Главными факторами хозяйственной деятельности, негативно влияющими на гидрохимические параметры водных ресурсов, являются коммунальное и промышленное водопотребление, орошение и обводнение земель, сезонное и многолетнее регулирование стока водохранилищами, агротехнические мероприятия.

Основными проблемами, влияющими на качество воды в реке Сырдарья являются:

- загрязнение поверхностных вод за счет транзитного переноса загрязняющих веществ свышележащих территорий;
- недостаток воды для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения в маловодные годы;
- влияние антропогенного фактора на размер и режим стока водных объектов за счет регулирования стока водохранилищами, влияния водозаборов и сбросов сточных вод.
- аварийные ситуации на гидротехнических сооружениях, а также очистных сооружениях или нарушение их использования;
- сброс неочищенных сточных вод в реки через сосредоточенные источники загрязнения;
- ненормативная работа канализационных очистных сооружений;
- использование акватории с целью ведения различных видов деятельности: размещения подводных переходов трубопроводов, проведения дноуглубительных работ, добычи песка гидромеханизированным способом [1].

Цель данной работы – выявить проблемы трансграничных поверхностных вод на примере реки Сырдарья и оценить качество водных ресурсов по гидрохимическим показателям.

По химическому составу вода р. Сырдарья на всем протяжении её нижнего течения практически во все сезоны года гидрокарбонатно-кальциевая (лишь в Б.Гафуровском и Спитаменском районах в маловодные годы зимой она становится хлоридно-натриевой). Общая жесткость речной воды, как и минерализация, закономерно уменьшается вниз по течению. Наименьшие показатели ее характерны для периода половодья обычно ниже 2,0 – 2,5 мг-экв/л, наибольшие для речных – 4,0 – 10 мг-экв/л, (т.е. весной вода очень мягкая, а в летне-осенний период - жесткая и очень жесткая).

Вода в течение всего года слабощелочная: средняя величина водородного показателя рН уменьшается от 7,6 в г. Худжанде, Б.Гафуровском и Спитаменском районах до 7,3 в Мачинском районе и до 7,0 в Спитаменском районе.

Река является транзитной, загрязняющие вещества поступают не только от производств, расположенных на территории Согдийской области, но и с сопредельных территорий, в том числе из Кыргызстана и Узбекистана.

Существенное воздействие на формирование стока и качества воды оказывают сельскохозяйственное освоение водосбора. С сельскохозяйственных угодий, примыкающих к русловой части р. Сырдарья в границах Согдийской области, в реку поступает 2598 кг/сутки взвешенных веществ, 356 кг/сутки азота (в том числе 7 кг/сутки аммонийного), 13 кг/сутки фосфора и 66 кг/сутки калия.

Отбор проб воды проводили в июле и августе 2021 г. в шести точках гидрохимического опробования. Определены координаты точек с помощью навигатора GPS. В этот же период были исследованы две точки питьевого назначения на левом и правом берегу расположенных на различных притоках р. Сырдарья. Кайраккумское водохранилище

расположено на р. Сырдарья (40.289261 с.ш., 69.619889 в.д.) Данное водохранилище имеет питьевое, ирригационное и культурно-бытовое назначение.

Пробы отбирали на шести пробах:

Проба №1 – Вход К-кум 40.375040 с.ш. 70.303086 в.д. (трансграничный створ: граница Согдийской области г. Худжанда до границы г. Бекабада);

Проба №2 – Выход Кайраккум 40.283059 с.ш., 69.807199 в.д. на 6км от г Худжанда;

Проба №3 – Старый мост р. Сырдарья центр города Худжанда 40.289261 с.ш. 69.619889 в.д.;

Проба №4 – р. Сырдарья в черте г.Ява, Китай мост 40.261148 с.ш., 69.583092 в.д.;

Проба №5 – р. Сырдарья г. Бекабад в черте города 40.222055 с.ш., 69.432130 в.д.

Проба №6 – Питьевая вода центр г. Худжанда 40.222055 с.ш., 69.532670 в.д. [3]

Отбор проб производили стандартными методами в соответствии с ГОСТ Р 51592- 2000 «Вода. Общие требования к отбору проб». Химический анализ воды осуществляли согласно аттестованным методикам. БПК₅ определяли на анализаторе растворенного кислорода малогабаритный «МАРК-201». Качество воды в р. Сырдарья оценивали на основе системы показателей в соответствии с общепринятыми нормативами ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Степень загрязнения определяли на основании «Комплексной экологической классификации качества поверхностных вод суши по»[4, 5].

Анализ данных, представленных в таблице 1, показал следующие результаты: содержание растворенного в воде кислорода, находилось в пределах нормы и составило 7,01-9,18 мг/л, хотя и не достигало 100% насыщения.

В поверхностных водах содержание растворенного кислорода может находится в интервале от 0 до 15 мг/дм³, оно подвержено сезонным и суточным изменениям, дефицит его может наблюдаться в загрязнённых органическими соединениями водных объектах, а также в конце длительного подлёдного периода. Снижение концентрации до 2 мг/дм³ вызывает массовую гибель рыб и других гидробионтов [6].

Таблица 1

Гидрохимические показатели воды реки Сырдарья

Показатели	ПДК	Место отбора					
		Проба №1	Проба №2	Проба №3	Проба №4	Проба №5	Проба №6
Кислород мг/л	4	7,01	8,03	7,75	9,2	9,18	9,38
БПК ₅ мг/л	2	4,25	4,20	4,27	4,26	3,11	2,22
Ион аммония, мг/л	0,4	0,58	1,17	1,05	1,57	1,29	1,23
Нитриты, мг/л	0,02	0,217	0,525	0,370	0,051	0,021	0,028
Нитраты, мг/л	8,9	0,30	0,39	0,55	0,37	0,32	0,29
Железо общее, мг/л	0,1	1,47	0,67	1,19	0,8	1,77	1,52
Медь, мкг/л	1	4,28	7	9,12	6,50	7,18	6,02
Цинк, мкг/л	9	108,08	84,23	81,42	16,25	53,17	49,14
Нефтепродукты мг/л	0,05	0,31	1,30	1,05	0,12	0,5	0,42
СПАВ, мг/л	0,1	0,04	0,03	0,02	0,05	0,06	0,02

Количество легко окисляемых органических веществ (по БПК₅), характеризующих активность микрофлоры, потребляющей кислород в процессе разложения окисляемой органики, было выше ПДК во всех пробах в 1,5-2,1 раза только в створе р.Сырдарьи показатель БПК₅ равный 1,22 мг/л не достиг норматива. Величина БПК₅ снижалась вниз по течению от пробы №3 до пробы №6.

Биогены играют важную роль в осуществлении продукционных процессов в водоеме. Однако их повышенное содержание может отрицательно сказываться на гидробионтах.

Результаты анализа воды р.Сырдарьи по трансграничным территориям

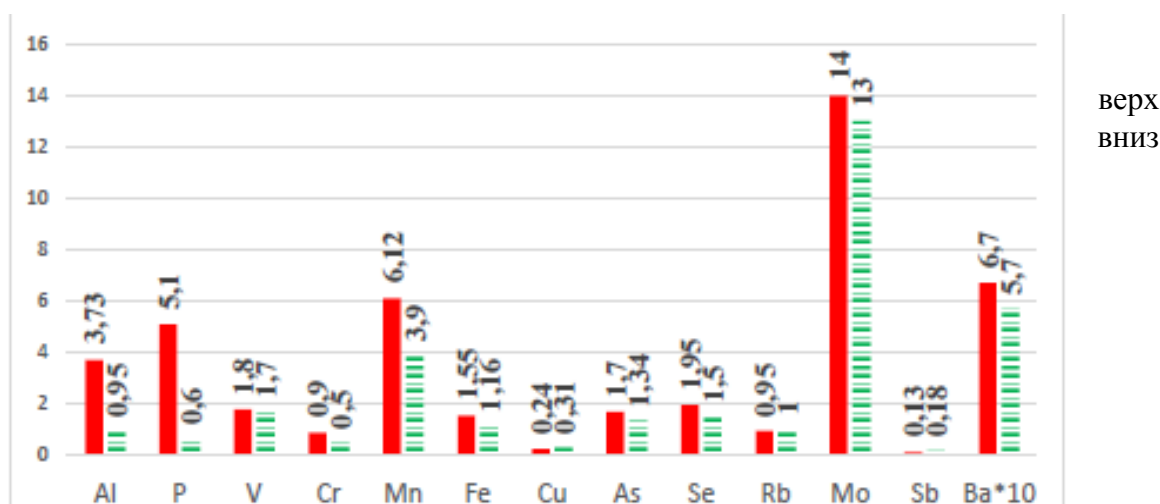


Рисунок. Результаты анализа проб в верх и вниз по течению р.Сырдарьи (мкг/л)

Из представленной картины видно, что концентрация практически всех элементов падает при прохождении через водохранилище Кайраккум и вниз по течению. В основном водохранилище служит фильтром отстойником в среднем течении р.Сырдарьи.

Содержание аммонийного азота превышало ПДК в 1,3-3,03 раза во всех исследуемых пробах. Наибольшие значения зафиксированы в пробах г Худжанде: 1,142 мг/л – 1,017 мг/л и в Китай мосту – 1,212 мг/л. Концентрация нитритов была высокой в пробах г Худжанде – 10,6 ПДК; Ява – 18,8 ПДК.

Отмечена тенденция пробного загрязнения антропогенного происхождения в связи с пониженным насыщением кислородом (50-60%), повышенным содержанием азота аммонийного. Так, наименьшее содержание кислорода и высокая концентрация азота нитритного отмечалось на наиболее загрязненных органическим веществом пробах Старый мост - центр г.Худжанда: 7,01 – 8,03 – 7,75 мг/л кислорода и 0,213 – 0,529 – 0,377 мг/л нитратов соответственно. Содержание нитратов было незначительным во всех пробах и находилось практически на одном уровне от 0,34 до 0,52 мг/л при ПДК 9.1 мг/л

Концентрация железа была высокой во всех пробах и составляла 6,2-17,3 ПДК. Максимальное содержание характерно для участков старый мост – 1,44 мг/л, выход Кайраккум – 1,17 мг/л и до границы Бекобада – 1,73 мг/л. Столь высокая концентрация элемента, даже выше фоновой для водохранилища Кайраккумского бассейна (0,3-0,5 мг/л), может свидетельствовать о его антропогенном происхождении.

Медь и цинк – это элементы двойного генезиса. Они жизненно необходимы всем живым организмам в определенных концентрациях, поскольку входят в состав ферментов или их активаторов, катализирующих все биохимические процессы, выполняют важнейшие биологические функции в процессах фотосинтеза, дыхания, в окислительно-восстановительных реакциях. Однако повышенные концентрации являются токсичными для гидробионтов.

Содержание меди в воде р. Сырдарья варьировало в диапазоне 4,31-9,55 мкг/л при величине ПДК для водоемов рыбохозяйственного значения 1 мкг/л. Наиболее высокая концентрация отмечена в пробе с.Ява (низ) – 9,5 ПДК. Концентрация цинка определена выше уровня ПДК на всех анализируемых участках. Превышение ПДК составило от 1,7 до 10,8 раз.

Количество фенолов не имело выраженных различий во всех исследуемых пробах, превышения ПДК составило 7-10 раз, максимальное их содержание зафиксировано 0,01 мг/л в г.Бекабада.

В водные объекты нефтепродукты поступают разными путями: со сточными водами предприятий нефтеперерабатывающей, нефтедобывающей, химической, металлургической и других отраслей промышленности, с хозяйственно-бытовыми сточными водами. Многие компоненты нефти обладают токсичными свойствами, что губительно сказывается на условиях обитания гидробионтов [7].

В период наблюдений содержание нефтепродуктов в воде р.Сырдарья колебалось в пределах 0,13 до 1,34 мг/л. Максимальные значения характерны для пробы г. Худжанд, где превышение составило 6,8 ПДК.

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) присутствовали в незначительных количествах, их значения находились в диапазоне ниже уровня ПДК и составили от 0,02 до 0,05 мг/л.

Гидрохимические показатели воды имели следующие значения: по содержанию растворенного кислорода, БПК₅, аммонийного азота, нитритов, железа и фенолов воду в р. Сыр-дарья, поступающую на территорию Согдийской области, в пробе старый мост можно отнести к категории «загрязненная»; по цинку и нефтепродуктам зафиксировано сравнительно высокое содержание – вода «грязная», по меди и СПАВ – «удовлетворительной чистоты», по нитратам – «чистая». По мере приближения к г. Бекабада степень загрязнения воды возрастает аммонийным ионом – до «сильно загрязненной», нитритами – до «предельно грязной», медью – до «умеренно грязной». Содержание нефтепродуктов в створе г. Бекабад увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению со пробой г. Худжандом – вода так же характеризуется, как «относительно грязная». Прослеживается тенденция пониженного содержания растворенных веществ в пробе Китай мост: по БПК₅, аммонийного иона, нитритов, цинка и нефтепродуктов. Основными загрязняющими веществами на участке Китай мост остаются азот аммония, железо общее, медь, цинк, и нефтепродукты.

Нами был определен индекс загрязненности воды. За основу при расчете взяты шесть показателей: концентрация растворенного кислорода и значение БПК₅, азот нитритный, железо общее, цинк, нефтепродукты. Так, величина индекса загрязненности воды составила: пробе г.Худжанд – 3.4 ед., что соответствует 3 классу «средне грязные»;

Проба Китай мост – 2,32 ед., что соответствует 3 классу «загрязненные»; проба г.Бекабад – 6,46 ед., что соответствует 5 классу «очень грязные» [8]. .

Динамика усредненных гидрохимических показателей воды в реке Сырдарья указывает, что река испытывает сильное антропогенное воздействие, в связи с чем приоритетными загрязняющими веществами являются органические вещества (по БПК₅), азот аммонийный, нитриты, железо общее, тяжелые металлы (медь и цинк), нефтепродукты. Наибольшее количество загрязняющих веществ отмечено в пробах г.Худжанда, Китай мост (выше источника загрязнения), г. Бекабад (ниже источника загрязнения). Качество воды на разных участках реки согласно индексу загрязненности соответствовало 4-6 классу от «загрязненной» до «очень грязной».

Загрязненные воды попадают с организованным и неорганизованными площадными стоками, в том числе с урбанизированных территорий от предприятий промышленности, коммунального хозяйства, сельского хозяйства в т. ч. земледелия и животноводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов, А. П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры / А. П. Виноградов // Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555-571/
2. Разыков, З.А. Д.Д. Ходжибаев и др. Концентрация тяжелых металлов в реке Сыр-дарья Северного Таджикистана, // Сборник тезисов Международной научно-практической конференции «Технологии водоподготовки, биотехнологии и экологические аспекты». – Киев. Украина, 2013. – С.36-37
3. Назаров Х. М. Тиллобоев Х.И., Бободжонова З.Х., Биоаккумуляция урана и некоторых тяжелых металлов в растениях. Ученые записки. Серия естественные и экономические науки, №2 (57), 2021. С.93-98
4. Тиллобоев Х.И., Миряхьяев ВМ., Назаров Х.М. Содержание тяжелых металлов в воде и донных отложениях реки Сырдарьи (в пределах северного Таджикистана) - Ученые записки. Серия естественные и экономические науки. №3 (49), 2019. С.62-67.
5. Мирсаидов У.М. и др. Содержание изотопов ^{210}Po и ^{210}Pb в воде искусственного озера г. Истиклола Республики Таджикистан и их бионакопление в организме рыб - Научный журнал, Радиационная гигиена. Том 12, № 2 (спецвыпуск), 2019. С. 50-53.
6. Тиллобоев Х.И., Юнусов М.М., Ибодуллоев О.О. Присутствие и особенности тяжелых металлов в составе природных вод - Ученые записки. Серия естественные и экономические науки, №4 (47), 2018. С.60-65.
7. Тиллобоев Х.И., Джабборовва Н., Нурмадов М., Темирзода Д. Результаты гидрохимических исследований в районе Б.Гафурова - Ученые записки. Серия естественные и экономические науки, №4 (39), 2017. С.143-147.
8. Разыков, З.А.и др. Анализ воды Сыр-дарья на тяжелые металлы. // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Проблемы переработки месторождения полезного ископаемых». – Чкаловск. ГМИТ, 2015. – С.29-31.

BIBLIOGRAPHY

1. Vinogradov, A. P. Average contents of chemical elements in the main types of igneous rocks of the earth's crust / A. P. Vinogradov // Geochemistry. – 1962. – No. 7. – P. 555-571.
2. Razykov, Z.A. D.D. Khodzhibaev et al. Concentration of heavy metals in the Syrdarya River of Northern Tajikistan, // Collection of abstracts of the International Scientific and Practical Conference “Water Treatment Technologies, Biotechnologies and Environmental Aspects”. - Kyiv. Ukraine, 2013. – P.36-37
3. Nazarov Kh. M. Tilloboev H. I., Bobodzhonova Z. Kh., Bioaccumulation of uranium and some heavy metals in plants Scientific notes. Series of economic and natural sciences, No. 2 (57), 2021. P.93-98
4. Tilloboev Kh.I., Miryakhyaev V.M., Nazarov Kh.M. The content of heavy metals in water and bottom sediments of the Syrdarya River (within northern Tajikistan) - Scientific notes. Series of economic and natural sciences No. 3 (49), 2019, P. 62-67.
5. Mirsaidov U.M. et al. The content of ^{210}Po and ^{210}Pb isotopes in the water of the artificial lake in Istiklol, Republic of Tajikistan and their bioaccumulation in the body of fish - Scientific journal, Radiation Hygiene. Vol. 12, No. 2 (special issue), 2019. P. 50-53.
6. Tilloboev Kh.I., Yunusov M.M., Ibodulloev O.O. The presence and characteristics of heavy metals in the composition of natural waters - Scientific notes. Series of economic and natural sciences, No. 4 (47), 2018. P.60-65.
7. Tilloboev Kh.I., Dzhaborova N., Nurmadov M., Temirzoda D. Results of hydrochemical studies in the area of B. Gafurov - Scientific notes. Series of economic and natural sciences No. 4 (39), 2017. P.143-147.
8. Razykov, Z.A. et al. Analysis of Syr-darya water for heavy metals. // Materials of the Republican scientific and practical conference “Problems of processing mineral deposits”. - Chkalovsk. GMIT, 2015, pp. 29-31.