

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ
ПРИРОДНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ РЕКИ
СЫРДАРЬИ**

Ёкубова Дилфуза Маноновна – ассистент кафедры органической и прикладной химии Худжандского государственного университета имени академика Бободжона Гафурова (Республика Таджикистан, г.Худжанд),

e-mail: yokubova-91@mail.ru

Мухидинова Мафтуна Мунировна – заведующая кафедрой специальных дисциплин Худжандского медико-технического колледжа в г.Худжанде. (Республика Таджикистан, г.Худжанд),

e-mail: maftun_muhidinova93@mail.ru

Тиллобоев Хакимджон Ибрагимович – доцент кафедры органической и прикладной химии Худжандского государственного университета имени академика Бободжона Гафурова (Республика Таджикистан, г.Худжанд), e-mail: tilloboev-2006@mail.ru

**ТАДҚИҚОТИ ФИЗИКО-
ХИМИЯВӢ ВА ГИДРОЛОГИИ
ИФЛОСШАВИИ ОБҲОИ ТАБИӢ ДАР
МИСОЛИ ОБИ СИРДАРӢ**

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

Мухидинова Мафтуна Мунировна – мудири кафедраи фанҳҳои таҳассусии МТГ “Коллеҷи техники-тибии ш.Хучанд. (Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Хучанд), e-mail: maftun_muhidinova93@mail.ru

Тиллобоев Хокимджон Ибрагимович – дотсенти кафедраи химияи органикӣ ва амалии Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Бобочон Гафуров (Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш.Хучанд), e-mail: tilloboev-2006@mail.ru

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

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

Mukhidinova Maftuna Munirovna - Head of the Department of Special Disciplines of the Khujand Medical and Technical College in Khujand. (Republic of Tajikistan, Khujand), e-mail: maftun_muhidinova93@mail.ru

Tilloboev Hakimjon Ibragimovich - Associate Professor of the Department of Organic and Applied Chemistry, Khujand State University named after Academician Bobojon Gafurov (Republic of Tajikistan, Khujand), e-mail: tilloboev-2006@mail.ru

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

В статье рассматривается актуальная экологическая проблема – загрязнение реки Сырдарья тяжелыми металлами. Нами было исследовано содержание некоторых загрязнителей и тяжелых металлов в водах р.Сырдарья и влияние антропогенной деятельности на их накопление. В ходе исследования выявлено накопление загрязнителей и тяжелых металлов от верховья реки до приграничной части реки, что можно объяснить производственной и сельскохозяйственной деятельностью человека.

Возжаҳои калидӣ: металлҳои вазнин, ифлосшавӣ, спектрометрия, радиометрия, намуна, таҳлил, концентратсия.

Мақола оиди проблемаи таъхирнопазири экологии замони мо – ифлосшавии оби Сырдарё бо металлҳои вазнин бахшида шудааст. Мо татқиқоти баъзе моддаҳои ифлоскунанда ва металлҳои вазнинро дар обҳои Сырдарё аз таъсири фаъолияти антропогенӣ чамъ шудани онҳоро омӯхтем. Дар натиҷаи татқиқот аз болооби дарё то қисми сарҳаддӣ он чамъ шудани моддаҳои ифлоскунанда ва металлҳои вазнин маълум гардид, ки инро бо фаъолияти 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.

Одной из актуальных экологических проблем остается предотвращение загрязнения окружающей среды от элементов загрязнителей и тяжелых металлов (ТМ), в том числе поверхностные воды р.Сырдарья. Загрязнения водной среды, образующиеся в результате антропогенной нагрузки элементов загрязнителей взвешенного в воде неорганического и органического материала, играют значительную роль в формировании химического состава поверхностных водоемов. Река Сырдарья является одной из крупнейших трансграничных рек в Центральной Азии и более 1,5 тысяч лет используется человеком. Река проходит через границы четырех государств (Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан и Казахстан) и начинается в горах Тянь-Шаня, далее протекает по Ферганским и Чирчикским долинам до Аральского моря, где находятся орошаемые земли. Водные ресурсы реки Сырдарья формируются, в основном, в верхней и средней частях ее бассейна, на территориях Кыргызстана, Узбекистана и Таджикистана. В пределах Республики Таджикистан в реку Сырдарья впадают ее правобережные притоки реки, а также немногочисленные малые водотоки в пределах хребта Моголтау. Трансграничный участок реки от верха по течению начала Кайраккумского водохранилища до границ Бекабада (Узбекистан) расположен на территории Таджикистан. Здесь формирование гидрохимического режима и качественных показателей воды происходит в основном под влиянием сельскохозяйственного производства, орошение земельных угодий, промышленных и бытовых стоков [1].

Цель данной работы – заключалась в оценке гидрологического и гидрохимического состояния участка реки Сырдарья под влиянием антропогенной нагрузки во времени на притоке трансграничной территории в Республике Таджикистан.

В качестве объекта исследования выбрана трансграничная река Сырдарья в пределах Согдийской области (Таджикистан).

Предмет исследования: определение степени загрязненности реки от антропогенной нагрузки на водную среду, в пределах района работ представляет с севера-востока на юго-запад река Сырдарья, со среднегодовым расходом воды 488 м³/сек. По существу, это небольшой транзитный участок реки. Сток реки зарегулирован Кайраккумским и Фархадским водохранилищами. Водотоки слагающие со склонов Кураминского и Туркестанского хребтов, большей частью не доходят до Сырдарьи – они разбираются на орошение хлопковых полей.

Река Ходжа-Бакирган пересекающая участок работ с юга на северо-запад, является левым притоком реки Сырдарьи. Среднегодовой расход воды 9,76м³/сек.[4]. Почти в течении всего года русло реки, в пределах участка работ, сухое. Лишь в период интенсивного таяния в горах Туркестанского хребта снегов (май-июль) поверхностный водоток прослеживается в сторону реки Сырдарьи. 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 в правом берегу расположенных на различных притоках р. Сырдарьи. Кайраккумское водохранилище расположено на р. Сырдарьи (40.289261 с.ш., 69.619889 в.д.) Данное водохранилище имеет питьевое, ирригационное и культурно-бытовое назначение.

Методы исследования. Отбор проб, подготовка и анализ водных проб осуществлялись по общепринятым методикам. В ходе экспериментов применялись химический, атомно-абсорбционный анализ, для определения наличия ТМ в исследуемых растворах с

использованием спектрометра AAnalyst 800 (PerkinElmer, США), спектрометрический и радиометрический метод с использованием прибора марки АВС-1.1. В ходе исследования для определения наличия микроэлементов в водных пробах, также использован спектральный атомно-эмиссионный метод анализа. Гидрохимический анализ вод проводили по стандартной методике. Содержание металлов в пробах воды определяли на масс-спектрометре "Agilent 750" (США). Кроме того, был проведен анализ фондовых материалов 2010-2015 г.г., собранных на участках реки от Кайраккумского водохранилища до устья р. Сырдарья [2,3].

Результаты и обсуждение

Установлено, что с увеличением верховья и низовья притока воды р. Сырдарья остаточные концентрации некоторых загрязнителей в.т.ч. сульфатов, хлоридов, нитратов общая жесткость и других показателей в водах увеличивается. Это свидетельствует о антропогенной деятельности человека на водную среду. Особенно в течение трансграничного участка быстрым темпом вода очищается от ионов ТМ (Pb, Zn, Cu). Также при разбавлении и естественного очищения процесс протекает более интенсивно, чем при низких показателях (табл. 1).

Так как невозможно найти водоем, не подвергающийся антропогенной нагрузке, то для сравнения была взята проба воды из двух точек питьевого назначения на левом и в правом берегу расположенных на различных притоках р. Сырдарья.

Общие химические показатели проб воды (табл.) характеризуют качественный и количественный состав, а также физико-химические свойства воды в реке Сырдарья.

Таблица 1 – Общие гидрохимические показатели проб воды р.Сырдарья

№	Точки отбора проб						
	Наименование анализа	Норма ПДК	Кайрак кум вход	Кайрак кум выход	Старый мост	Китай мост	Бекабад
	Аммиак	350мг/л	450	465	462	475	451
	Хлориды	500мг/л	67,5	80,0	87,5	65,0	85,0
	Сульфаты	400мг/л	483,3	567,6	392,7	488,9	525,3
	Нитраты	25 мг/л	28,7	30,2	27,1	27,8	29,8
	Нитриты	7мнэкв/л	7,1	8,6	7,8	11,8	7,7
	Общая жесткость	7,Мгэкв	11,6	13,8	10,8	11,7	10,4
	Щелочность	0,3мг/л	3,0	4,2	4,4	4,0	3,9
	Общий железо	0,05мг/л	0,04	0,05	0,04	0,07	0,07
	Сухой остаток	1000 мг/л	1168	1173	760	953мг/л	947
	Магний	50 мг/л	72,9	77,8	65,6	55,9	68,0
	Кальций	100 мг/л	132,2	128,2	108,2	96,1	112,2
	Гидрокарбонаты		183,0	268,2	256,4	244,0	237,9
	Na-K	50 мг/л	101,2	75,9	25,3	87,4	73,6

В табл. представлены данные о химическом составе в пробах воды у р.Сырдарья жирным шрифтом отмечены повышенные показатели, которые могут быть объяснены естественными и техногенными причинами и требуют дополнительных исследований. Загрязнение вод реки Сырдарья нитратами и сезонная динамика концентраций различных элементов, также во многом зависят от характера водопользования.

Содержание валовых форм ТМ определяли методом пламенной эмиссионной спектрометрии.

Содержание ТМ в водах реки Сырдарья с разных участков водоема в 2018-2021 гг. представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты спектрометрического анализа сухого остатка воды р. Сырдарья

№	Место отбора проб	Координаты: СШ ВД	Элементы загрязнители мг/кг						
			Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Cr
1	Вход К-кум	40.375040 70.303086	149,9	11,4	23,60	608,1	43,7	24,5	77,8

2	Выход К-кум	40.283059 69.807199	151,4	16,7	21,4	129,2	41,5	32,7	95,6
3	Старый мост	40.289261 69.619889	118,5	15,2	19,3	181,7	42,0	47,1	186,4
4	Китай мост	40.261148 69.583092	131,2	16,0	13,8	326,3	42,2	47,1	111,4
5	Бекабад	40.222055 69.432130	118,9	10,26	23,1	509,0	42,5	23,5	162,8
6	Питьевая вода	40.222055 69.532670	111,4	3,42	16,0	449,2	41,6	37,4	113,1

Повышенная концентрация ТМ в воде р. Сырдарья обусловлены процессами орошения, ветровой эрозии с сельскохозяйственных полей и бытовым загрязнением - все они расположены в густонаселенной местности. Содержание стронция, цинка, меди и хрома в отдельных выбранных участках (№1, Вход К-кум, №5 Бекабад), сравнительно по питьевой воды высокое, но по точкам отбора проб низкое.

Сравнение результатов химического анализа проб воды на ТМ из участков р. Сырдарья соответствующими с ранее проведенными работами [5] позволило установить изменения, что в настоящее время загрязнение воды в основном связано с сельско хозяйственной деятельностью дехканских хозяйств и с интенсивным использованием нитратсодержащих минеральных удобрений. Полученные результаты исследований свидетельствует о производственной нагрузке данного объекта.

Радиогенные изотопы содержатся в «сухих» и «жидких» атмосферных осадках в аэрозолях, а также в естественных горных породах. Основным механизмом поступления радионуклидов на поверхность земли и водных объектов является вымывание атмосферными осадками аэрозольных частиц, содержащих радиоактивные элементы. Установлено, что локальное кратковременное увеличение гамма-дозы при интенсивном выпадении атмосферных осадков вызывают изотопы ^{137}Cs и ^{40}K периодами полураспада 30 лет и $1,251 \times 10^9$ лет соответственно [6].

На рисунке 1-2 представлены результаты изучения динамики процесса изменения изотопов по методу спектрального и радиометрического анализа изотопов по искусственному влиянию на этот процесс

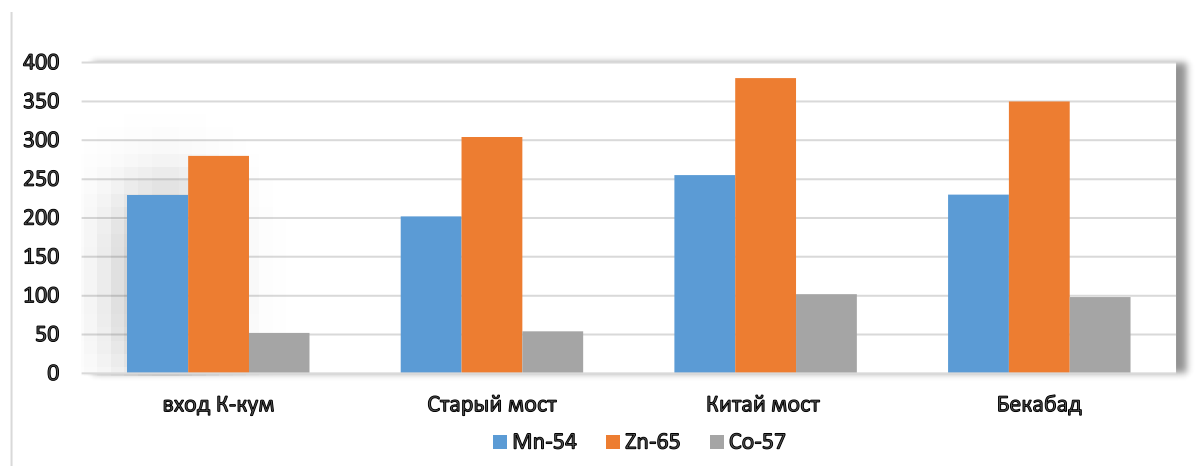


Рисунок 1. Спектрметрический анализ динамики гидрохимического опробования участков р.Сырдарья

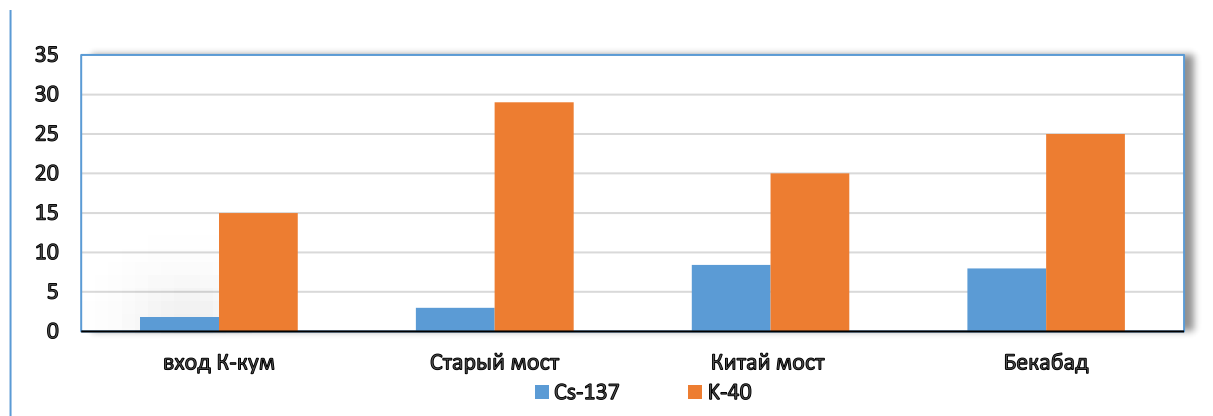


Рисунок 2. Радиометрический анализ динамики гидрохимического опробования участков р.Сырдарья

Анализируя данных рисунков и результаты лабораторных исследований видно, что основная часть загрязнений приходится на естественные смывы горных пород, содержащих радиоактивные и тяжелые элементы в.т.ч. Mn-54, Zn-65, Co-57, Cs-137 и K-40.

Результаты проведенных работ показали, что в момент проведения исследований, гидрохимические показатели среды в целом были благоприятными. В воде Кайраккумского водохранилища сравнительно высокое содержание нитратов, сульфатов и сухого остатка может быть объяснено не только естественными причинами, но и использование воды культурно-бытовым и сельскохозяйственным целям. Кроме того, в р. Сырдарье ниже по течению Кайраккумского водохранилища до плотины Бекабада отмечалось понижение содержание нитратов, сульфатов, хлоридов и ТМ.

Таким образом, выявлено загрязнение вод р. Сырдарья от верховья до вниз по течению части водного объекта - изменяется содержание загрязнителей и ТМ в городской черте. Этот факт связан с повышенной антропогенной нагрузкой на данной территории, что может быть связано с сельскохозяйственным производством на орошаемых землях и промышленными и бытовыми стоками, а также естественным самоочищением воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: «Наука», 1970. 487 с.
2. Алекин, О.А. и др. Руководство по химическому анализу вод суши / - Л.: Гидрометеоздат, 1973. - 270 с.
3. Новиков, Ю.В. и др. Методы исследования качества воды водоемов / - М.: Медицина, 1990. - 399 с.
4. Разыков, З.А. и др. Исследование качества поверхностных вод р. Сырдарья (в пределах Согдийской области). / Международный научно-практический семинар «Водная гармония». - Черкассы: Вертикаль, -2015. - С.291-294.
5. Зарубина, Р.Ф. и др. Анализ и оценка качества природных вод. / - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. - 168 с.
6. Ходжибаев Д.Д. Динамика распределения тяжелых металлов в реке Сырдарья в пределах республики Таджикистан / Диссертационная работа на соискание учёной степени к.т.н., по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия. – Душанбе: Эрграф, 2018. –63 с. – 120 с.

REFERENCES

1. Arinushkina E. V. Guidelines for the chemical analysis of soils. M.: "Nauka", 1970. 487 p.
2. Alekin, O.A. and others. Guidelines for the chemical analysis of land waters / - L.: Gidrometeoizdat, 1973. - 270 p.
3. Novikov Yu.V. and others. Methods for studying the quality of water in reservoirs / - M.: Medicine, 1990. - 399 p.
4. Razykov, Z.A. etc. Study of the quality of surface waters of the Syrdarya river (within the Sughd region). / International scientific-practical seminar "Water harmony". - Cherkasy: Vertical, -2015. - P.291-294.
5. Zarubina, R.F. and other Analysis and assessment of the quality of natural waters. / - Tomsk: Publishing House of the Tomsk Polytechnic University, 2007. - 168 p.

6. Khodjibaev D.D. Dynamics of the distribution of heavy metals in the Syrdarya River within the Republic of Tajikistan / Dissertation for the degree of Ph.D., specialty 25.00.27 - Hydrology of land, water resources, hydrochemistry. - Dushanbe: Ergraf, 2018. -63 p. – 120 p.