

Даваева Ц.Д., Сангаджиева Л.Х., Манжеева И.А., Бакурова Ц.Б., Петькиева Г.Н., Обокова А.Д.

Анализ химического состава поверхностных водоемов города Элиста

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

УДК 504.05

Анализ химического состава поверхностных водоемов города Элиста

*Даваева Ц.Д., Сангаджиева Л.Х., Манжеева И.А., Бакурова Ц.Б., Петькиева Г.Н.,
Обокова А.Д.*

Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова

Аннотация

В статье представлены результаты по оценке экологического состояния поверхностных водоемов г. Элиста республики Калмыкия. Получены результаты анализа качества воды в водоемах по 20 показателям: солевой состав, содержание тяжелых металлов, фенолы, нефтепродукты. Приведены результаты анализа донных отложений реки Элистинка. Выявлено, что воды не соответствуют санитарно-эпидемиологическим нормативам и не пригодны для использования в питьевых и хозяйственно-бытовых целях. Существенное влияние на качество вод Элисты оказывает сброс канализационных сточных вод. По составу вода относится к сульфатно-хлоридно-натриевому типу. Было обнаружено, что уровни фенольных соединений в пробах вод находятся в диапазоне 0,039–0,09 мг/л. В донных отложениях были обнаружены умеренные уровни свинца, меди, никеля, хрома, кадмия и кобальта, но содержание цинка превышает предельно допустимые значения.

Ключевые слова: ФЕНОЛЫ, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ, ЭЛИСТА, СТОЧНЫЕ ВОДЫ, НЕФТЕПРОДУКТЫ

В связи с развитием промышленности, необходимостью создания новых жилых районов и городской инфраструктуры, а также популярностью сельского хозяйства, водоемы региона стали подвергаться воздействию широкого спектра химических веществ [1].

Экологическое состояние поверхностных водоемов Калмыкии, а также отдельных его компонентов (водной массы, биоорганизмов, водной растительности, донных отложений) зависит от ряда природных и антропогенных факторов [2]. В результате загрязнения содержание микроэлементов во всех компонентах геосистемы может

значительно варьироваться. Опасной тенденцией в этом случае является накопление токсичных элементов, таких как тяжелые металлы. Большинство из них биохимически активны, не подвержены биологическому разложению и обладают способностью интенсивно накапливаться в такой “комфортной” среде, как донные отложения [3, 4].

Тяжелые металлы, такие как кадмий, ртуть, свинец, медь и цинк, являются опасными загрязнителями окружающей среды и могут оказывать разнообразное отрицательное воздействие на живой мир. Эти металлы накапливаются в донных осадках водоемов и могут быть переданы через экосистемы на растительность и животных, а в конечном итоге на человека [5].

Цель данного исследования - оценка экологического состояния поверхностных водоемов города Элиста.

Объектом данного исследования являются пробы воды, отобранные в реке Элистинка и Колонском пруду. Река Элиста (также используется название Элистинка) — река в центральной части Калмыкии. Берёт начало в городской черте Элисты и течёт преимущественно с запада на восток, впадает в реку Яшкуль чуть выше посёлка Улан-Эрге. А также для сравнения были взята вода и донные отложения единственного водоема на территории города – Колонского пруда. Он входит в систему реки Элистинки. Это небольшой искусственный водоём в городе Элиста.

Река Элиста берёт начало в пределах Ергенинской возвышенности, в одноимённой балке, в западной части города Элиста. Длина реки составляет 72 км. Элиста является крупнейшим притоком реки Яшкуль, относится к Западно-Каспийскому бассейновому округу. Вбирая в себя водотоки балок, расположенных в границах города Элиста, превращается из мелкого ручья в небольшую реку. Элиста — одна из немногих рек Калмыкии, не пересыхающих летом. На реке расположено несколько прудов, в низовьях реки создано Улан-Эргинское водохранилище. Как и для других рек бессточной области Западно-Каспийского бассейна, основная роль в формировании стока реки Элиста принадлежит осадкам, выпадающим в холодную часть года. Вследствие значительного испарения в весенне-летний период роль дождевого питания невелика.

Количество атмосферных осадков, выпадающих в бассейне реки, невелико и уменьшается в направлении с запада на восток. Если в пределах города Элиста, расположенного в верховьях реки, среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 349 мм, то в посёлке Улан-Эрге, расположенном чуть ниже устья реки,

среднегодовое количество атмосферных осадков уменьшается до 292 мм. Континентальность климата также нарастает с запада на восток, тип климата (согласно классификация климатов Кёппена) изменяется от относительно влажного континентального климата на западе бассейна до полупустынного на востоке [6].

Среднегодовое количество воды реки Элиста в створе Кёк-Нура составляет всего 0,12 м³/с. Максимальный сток приходится на краткий период весеннего половодья. Многолетний объём годового стока — 3,83 млн м³.

Пробы воды и донных отложений были отобраны в разных местах реки Элиста:

1. В районе парка Дружба;
2. В западной стороне города Элиста до сброса канализационных вод;
3. В 5 км от города Элиста после сброса канализационных вод.

Нами использовалась методика измерений массовой доли водорастворимых форм катионов аммония, калия, натрия, магния, кальция в почвах методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель» (М 03-08-2011). Определение массовой концентрации меди, никеля, хрома, цинка и ртути в пробах почв и природных вод проводили атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией с использованием атомно-абсорбционного спектрометра модификаций МГА-915, МГА-915М, МГА-915МД. Содержание фенолов и нефтепродуктов проводили флуориметрическим методом на анализаторе «Флюорат-02».

Река Элистинка протекает по всему городу Элиста, ее протяженность чуть более 11 километров с запада на восток. Русло реки, проходящее по территории г. Элиста, сильно подвержено замусориванию и заилению. На сегодняшний день общая длина реки уменьшилась с 62 км до 44 км. Под влиянием множества факторов река в скором времени может исчезнуть. Проблема сохранности водных ресурсов республики является актуальной.

Река Элиста является конечным приёмником канализационных вод города Элиста, которые поступают после полной биологической очистки с очистных сооружений. Объём ежегодно сбрасываемых канализационных стоков составляет 7,5-8,2 млн м³, которые накапливаются в прудах агрофирмы «Вознесенская» Целинного района и Улан-Эргинском пруду в Яшкульском районе.

Вода в реке Элиста не соответствует санитарно-эпидемиологическим нормативам и не пригодна для использования в питьевых и хозяйственно-бытовых целях.

По данным доклада об экологической ситуации в Республике Калмыкия [6] индекс загрязненности воды реки Элисты равен 7,85, вода относится к 6-му классу качества — «очень грязная». Существенное влияние на качество вод Элисты оказывает сброс канализованных сточных вод города Элисты.

В воде реки Элисты ниже канализационных очистных сооружений города Элисты присутствует 2,98 ПДК солей по сухому остатку, 7,8 ПДК сульфатов, наблюдаются повышенные концентрации биогенных и органических веществ, металлов, присутствует сероводород (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав воды реки Элистинка, данные за 2015 г.

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Допустимая концентрация загрязняющего вещества на выпуске в пределах НДС мг/дм ³	Разрешённый сброс загрязняющих веществ в пределах НДС т/год	Фактические показатели по сбросу очищенных сточных вод в р. Элистинку за 2015 г.	
				выход с ОСК мг/л	количество загрязняющих веществ
1	Взвешенные вещества	50,13	457,44	48,32	205,12
2	Сухой остаток	1000	9125	2260,32	9595,37
3	Сульфаты	500	4562,50	606,82	2576,03
4	Хлориды	350	3193,75	592,24	2514,14
5	Железо	0,3	2,74	0,278	1,18
6	Азот- аммоний	1,5	13,69	18,45	78,32
7	Нитраты	45	410,63	6,12	25,98
8	Нитриты	3,3	30,11	0,535	2,271
9	Нефтепродукты	0,3	2,74	0,178	0,739
10	Фосфаты	3,5	31,94	4,65	19,87
11	БПК полное	6	54,75	67,61	287,01
12	СПАВ	0,4	3,65	0,342	1,452

Утвержденные свойства сточных вод:

1. Плавающие примеси (вещества)- не допускаются.
2. Реакция (рН)-6,5–8,5.
3. Растворимый кислород 4–6 мг/дм³.

Имеются превышения допустимых концентраций загрязняющих веществ на выпуске сточных вод по следующим показателям: сухой остаток, сульфаты, хлориды, азот аммоний, БПК_{полн}, фосфаты.

Анализ поверхностных вод, отобранных весной 2023 года показал, что по составу вода относится к сульфатно-хлоридно-натриевому типу. Содержание сульфатов составляет около 53%, хлоридов около 44% от суммы солей (табл. 2). Вода относится к жесткой и содержит значительное количество минералов.

Таблица 2. Катионный состав поверхностных вод, г/л

Место отбора проб	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Ca ²⁺	Сумма катионов
р. Элистинка, район парка Дружба	39±3,9	7,5±1,1	688±69	129±13	12±1,2	189±19	1064,5
р. Элистинка, до сброса стоков	6,7±0,94	136±14	843±84	176±18	8,4±1,2	235±24	1405,1
р. Элистинка, после сброса стоков	32±3,2	7,9±1,1	678±68	124±12	8,9±1,3	189±19	1039,8
Колонский пруд	2,7±0,38	1,8±0,36	623±62	148±15	11±1,1	189±19	975,5
Норматив	2,0	18	200	50	7,0	120	-
Лимитирующий показатель вредности	орг. зап	-	с.-т.	орг. прив.	с.-т.	-	-
Класс опасности	4	-	2	3	2	-	-

Содержание катионов аммония в пробах воды реки Элистинка, отобранные у парка и после сброса стоков в 6–7 раз выше в пробе до сброса стоков и в 16–20 раз выше нормы. Содержание ионов натрия также выше в 2–3 раза, и концентрация магния выше в 3 раза, по сравнению с нормативом во всех пробах.

Содержание сульфатов и хлоридов во всех пробах выше норматива. Причем в водах до сброса стоков содержание солей выше, чем в двух других. Вероятно, это результат того, что эти вещества попадают в воду из сточных вод городского ливневого стока и других городских источников загрязнения. Концентрация нитрат-ионов в пределах нормы только в воде парка, в остальных пробах наблюдается небольшое превышение (табл. 3).

Следовательно, исследуемая вода имеет высокое содержание хлоридов, сульфатов и нитратов, а также небольшое повышение концентрации кальция и натрия. Мониторинг уровня нитратов особенно важен, так как ее источниками могут быть удобрения или отходы животных. Необходимо принять меры по сокращению выбросов и соблюдению стандартов качества воды, чтобы обеспечить здоровую окружающую среду и улучшить качество жизни.

Таблица 3. Анионный состав поверхностных вод, г/л

Место отбора проб	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	F ⁻	Сумма анионов
р. Элистинка, район парка Дружба	1005±100,5	1165±116,5	22±2,2	5,0±0,5	н/о	2197
р. Элистинка, до сброса стоков	1338±134	1719±172	97±9,7	н/о	н/о	3154
р. Элистинка, после сброса стоков	1015±101,5	1116±115	75±7,5	0,33	0,73±0,1	2207,1
Колонский пруд	1042±104	1283±128	63±6,3	2,8±0,28	3,3±0,33	2394,1
Норматив	350,0	500	45,0	3,5	1,5	
Класс опасности	4	4	3	4	2	
Лимитирующий показатель вредности	орг. прив.	орг. прив.	с.-т.	общ.	с.-т.	

Примечание: с.-т. – санитарно-токсикологический; орг. прив. – органолептический, придает воде привкус.

Содержание хлоридов (1042 мг/л) и сульфатов (1283 мг/л) в воде Колонского пруда указывает на наличие антропогенного загрязнения. Однако, содержание этих ионов не настолько высоко, как в водах реки Элистинка, и может быть связано с более малым влиянием источников загрязнения. Содержание нитратов (63 мг/л) также слабо повышено, что может указывать на возможное влияние сельскохозяйственных источников. Содержание фосфатов (2,8 мг/л) и фторидов (3,3 мг/л) немного выше нормальных значений для поверхностных вод, но все же находится в пределах допустимых значений. Концентрации ионов аммония, калия, натрия, магния, стронция, кальция также остаются в пределах нормальных значений для поверхностных вод.

Сравнительный анализ водных образцов в парке имеет более низкий уровень хлоридов (800 мг/л) и сульфатов (1100 мг/л) по сравнению с остальными пробами. Это свидетельствует о том, что вода в парке менее загрязнена и режим сброса стоков не оказывает серьезного влияния в этом месте.

Вода реки Элистинка до сброса стоков (хлориды: 950 мг/л, сульфаты: 1200 мг/л) также имеет более низкий уровень хлоридов и сульфатов по сравнению со водой реки после сброса (хлориды: 1300 мг/л, сульфаты: 1500 мг/л).

Водный образец в Колонском пруду имеет самые высокие уровни хлоридов (1042 мг/л) и сульфатов (1283 мг/л) из всех проб, свидетельствуя о более высокой степени загрязнения данной поверхностной воды.

Корреляционный анализ между катионами и анионами разных проб показывает

присутствие общих источников загрязнения водной среды. Наиболее сильная зависимость существует между содержанием хлоридов и натрия во всех образцах. Это может указывать на наличие общих источников солевого загрязнения (например, дорожные разбрызгиватели, различные выбросы). Содержание сульфатов также коррелирует с наличием магния, кальция и стронция во всех пробах, указывая на возможность источников, связанных с различными формами промышленного загрязнения.

Анализ тяжелых металлов в воде показал, что в районе парка Дружба наблюдается наименьшее содержание каждого из металлов, кроме никеля и кадмия.

Содержание свинца и меди в Колонском пруду также оказалось немного ниже, чем в пробе до сброса стоков, но все остальные металлы превышают значения в пробе до сброса стоков (табл. 4).

Таблица 4. Содержание тяжелых металлов в поверхностных водах, мг/л

Место отбора проб	Pb	Cu	Ni	Cr	Zn	Cd	Co
р.Элистинка, район парка Дружба	0,042	0,039	0,524	0,21	0,40	0,0016	0,026
р.Элистинка, до сброса стоков	0,029	0,193	2,098	8,90	8,96	0,0016	0,027
Колонский пруд	0,035	0,026	2,114	4,82	14,55	0,002	0,072
Величина ПДК	0,01	1,0	0,02	0,05	5,0	0,001	0,1
Лимитр. показ. вред.	с.-т.	с.-т.	с.-т.	с.-т.	с.-т.	с.-т.	с.-т.
Класс опасности	2	3	2	2	3	2	2

Содержание свинца во всех трех пробах превышает нормативный показатель в 10 раз (0,01 мг/л), что представляет возможность для острой экологической опасности. Содержание меди и кобальта во всех трех пробах также превышают нормативные показатели (1,0 мг/л для меди и 0,1 мг/л для кобальта) в несколько раз. Содержание никеля и цинка превышает нормативные значения только в одной из трех проб - в пробе до сброса стоков. Содержание хрома и кадмия во всех трех пробах находятся ниже нормативных значений (0,05 мг/л для хрома и 0,001 мг/л для кадмия).

Таким образом, поверхностные воды в районе парка Дружба характеризуются наименьшим содержанием металлов, а вода в Колонском пруду содержит наибольшее количество цинка. Во всех трех пробах содержание свинца, меди и кобальта превышает допустимые нормы, что требует принятия мер по очистке сточных вод и предотвращения загрязнения водных ресурсов.

Канализационные очистные сооружения находятся в неудовлетворительном

техническом состоянии. Без реконструкции КОС не могут обеспечить качество очистки сточных вод в соответствии с современными требованиями. Существующая схема биологической очистки не способна обеспечить удаление азота и фосфора. На сегодняшний день очистка не предусматривает удаление биогенных элементов. Решение по удалению азота и фосфора - две взаимосвязанные задачи.

Также отобранные образцы вод были проанализированы на содержание фенолов. Фенольные соединения широко распространены в окружающей среде. Доказано, что они оказывают биологическое накопление на организмы животных и растений и могут нанести вред здоровью человека.

Окружающая среда имеет источники многих искусственных фенольных соединений. Присутствие фенольных соединений в водной среде может быть вызвано метаболизмом человека и животных, промышленной деятельностью и сельскохозяйственной практикой. Макромолекулы полифенолов также присутствуют в некоторых типах водорослей, включая зеленые макромолекулы и красные макромолекулы [7].

В водной среде фенольные соединения могут быть природного, промышленного, бытового или сельскохозяйственного происхождения. В сельскохозяйственной практике фенольные соединения могут использоваться в качестве гербицидов, инсектицидов или получаться путем разложения хлорфеноксикарбонильных гербицидов и фосфорорганических инсектицидов. Фенольные соединения могут попадать в водную среду через промышленные и бытовые отходы и очищенные сточные воды. Если они попадут в пруд, то упадут на дно пруда. Фенолы – это вещества 4 класса опасности. ПДК фенола в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования составляет 0,001 мг/дм³ (ГН 2.1.5.689–98).

Результаты пробы поверхностных вод на содержание фенолов приведены на рис. 1.

Было обнаружено, что уровни фенольных соединений в пробах вод находятся в диапазоне 0,039–0,09 мг/л., т.е. во всех пробах наблюдалось превышение норматива. По реке Элистинка при движении на запад концентрация фенолов увеличивается в 2 раза, достигая максимума в пробах за местом сброса канализационных вод. Высокая концентрация фенолов также отмечена в пробах Колонского пруда.

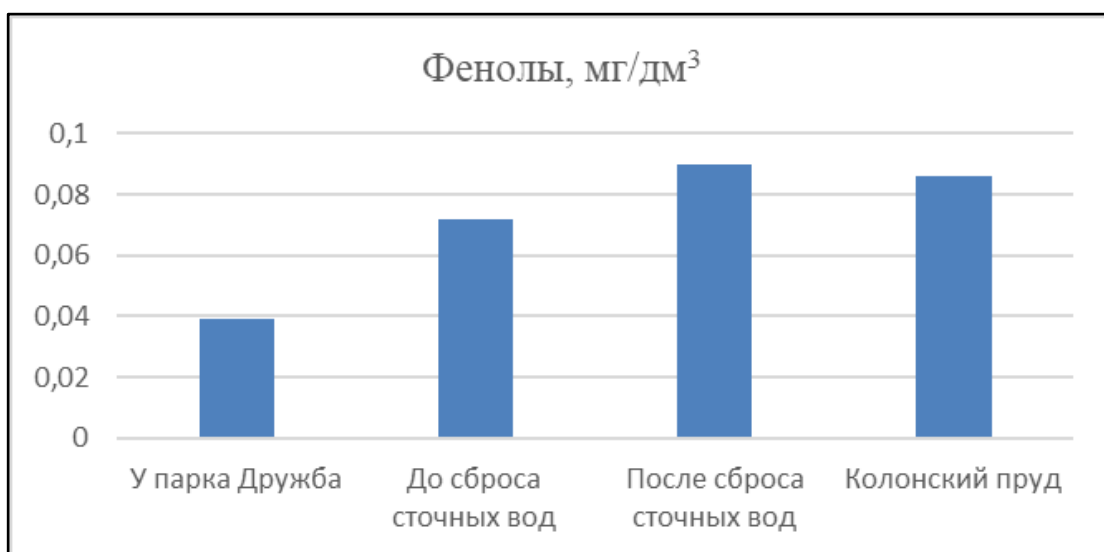


Рис. 1. Содержание фенолов в пробах поверхностных вод

Такой высокий уровень фенольных соединений можно объяснить урбанизацией и сельскохозяйственной деятельностью. Вообще говоря, попадание фенола в поверхностные воды небольших городов может быть вызвано множеством источников, многие из которых можно контролировать и предотвращать. Однако для обеспечения чистоты водных ресурсов необходимы системы очистки и меры по защите окружающей среды.

Анализ содержания нефтепродуктов в поверхностных водах показал его превышение во всех пробах. Норматив нефтепродуктов в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования составляет 0,3 мг/л (рис. 2).

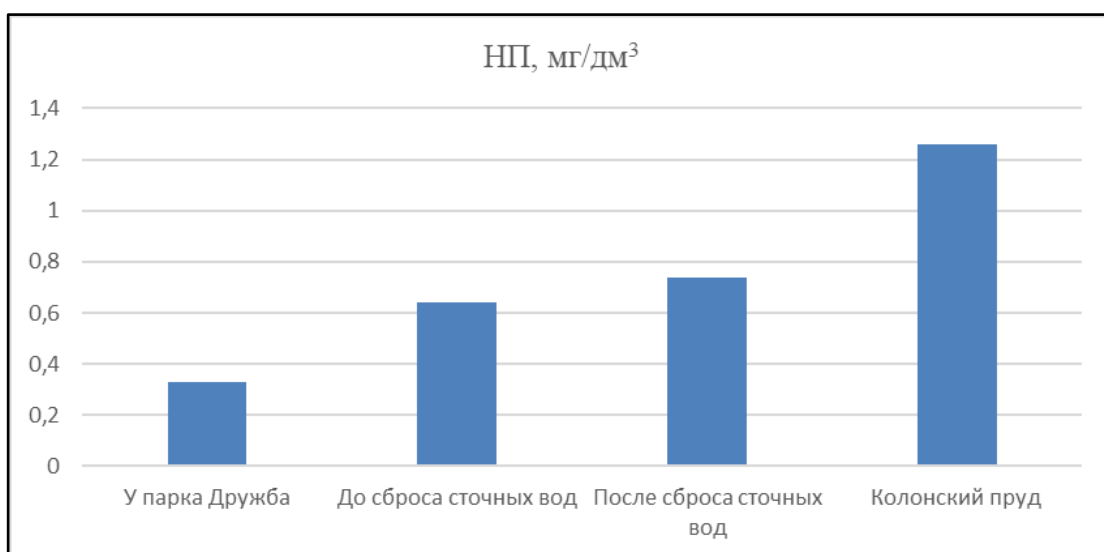


Рис. 2. Содержание нефтепродуктов в поверхностных водах

Содержание нефтепродуктов в воде парка Дружба самое низкое из всех представленных, незначительно выше ПДК. Даже если в реке Элистинка уровень нефтепродуктов до сброса канализационных вод не такой низкий, то после сброса это значение увеличивается в 2,2 раза по сравнению с пробой парка и в 2,5 раз выше ПДК. Таким образом, сбросы канализационных вод негативно влияют на состояние окружающей среды. Наибольшее содержание нефтепродуктов обнаружено в водах Колонского пруда в 4,2 раз выше норматива. Присутствие нефтепродуктов в таком большом количестве может быть связано с попаданием сливов от автомобильных дорог и других источников загрязнения воды. Все данные указывают на необходимость улучшения экологической ситуации в тех регионах, где содержание нефтепродуктов превышает допустимые нормы. Требуется проведение более серьезных мер по очистке водных объектов и контролю за сбросом промышленных и бытовых стоков.

В донных отложениях были обнаружены умеренные уровни свинца, меди, никеля, хрома, кадмия и кобальта, но содержание цинка превышает предельно допустимые значения (табл. 5).

Таблица 5. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях, мг/кг

Место отбора проб	Pb	Cu	Ni	Cr	Zn	Cd	Co
р. Элистинка, район парка Дружба	2,34	4,44	6,30	8,24	74,95	0,034	3,40
р. Элистинка, до сброса стоков	3,74	5,39	5,03	6,59	131,2	0,023	3,11
р. Элистинка, после сброса стоков	5,61	9,70	9,68	9,15	187,8	0,049	3,26
Колонский пруд	2,38	4,40	6,50	6,89	89,1	0,018	3,08
ПДК/ОДК	20-65	33-36	20,5-40,0	90	55-110	0,5-1,0	-

В реке Элистинка до сброса канализационных стоков содержание всех исследованных тяжелых металлов осталось ниже предельно допустимых значений. Однако, необходимо отметить, что содержание цинка значительно превышает содержание меди, свинца, никеля, хрома и кобальта, что может указывать на массовое промышленное загрязнение данной реки или на наличие проблем с использованием пестицидов и удобрений в сельском хозяйстве выше по течению реки.

В реке Элистинка после сброса канализационных стоков содержание всех исследованных тяжелых металлов, за исключением кобальта, превышает значения других мест отбора проб.

Таким образом, показатели содержания тяжелых металлов в донных отложениях

указывают на возможные проблемы загрязнения окружающей среды и нуждаются в дальнейшем исследовании и контроле загрязнения.

В Колонском пруду содержание всех исследованных тяжелых металлов оставалось ниже предельно допустимых значений.

Хотя содержание цинка в донных отложениях выше, чем другие металлы, он все еще значительно ниже предельно допустимого значения. Это может указывать на то, что Колонский пруд мало подвержен токсичности тяжелых металлов.

Таким образом, результаты указывают на то, что Колонский пруд имеет низкую степень загрязненности тяжелыми металлами по сравнению, например, с рекой Элистинка после сброса канализационных стоков. Однако необходимо продолжать мониторинг качества воды и донных отложений, чтобы предотвратить дальнейшее загрязнение этого водоема.

Из сравнительного анализа следует, что наибольшее содержание тяжелых металлов в донных отложениях обнаружено для цинка в обоих пробах. Нормативное содержание Zn в донных отложениях составляет 55–110 мг/кг, и результаты исследования показывают, что содержание цинка в донных отложениях Колонского пруда (89 мг/кг) значительно ниже, чем в реке Элиста (188 мг/кг). Тем не менее, в обоих пробах содержание цинка выше, чем у других тяжелых металлов, которые были исследованы.

Остальные тяжелые металлы, такие как свинец, медь, никель, кадмий и хром, содержатся в меньших количествах, в обоих пробах. Однако, в донных отложениях реки Элистинка содержание всех исследованных тяжелых металлов, за исключением кобальта, превышает нормативные значения, в отличие от Колонского пруда.

Сравнивая пробы двух водоемов (р.Элистинка и Колонского пруда), можно сделать вывод, что содержание всех исследованных металлов в донных отложениях Колонского пруда ниже, чем в донных отложениях реки Элистинка после сброса канализационных стоков. Содержание всех металлов, за исключением цинка, выше в донных отложениях реки Элистинка. Цинк содержится в больших количествах в донных отложениях обоих водоемов, но содержание в донных отложениях реки Элистинка выше на порядок величины, чем в Колонском пруде.

Загрязнение донных отложений тяжелыми металлами в значительной мере обусловлено сточными водами. Кроме того, сравнение двух проб демонстрирует, что мониторинг качества водных ресурсов необходим для выявления подобных проблем и

регулярного контроля за комплексом показателей.

Сравнение содержания тяжелых металлов в воде и донных отложениях показывает, что содержание металлов в донных отложениях обычно выше, чем в поверхностных водах.

Наблюдается, что содержание металлов в донных отложениях во всех трех точках сбора (в районе парка Дружба, до сброса стоков, в Колонском пруду) значительно выше, чем в поверхностных водах. Содержание свинца, меди, никеля, хрома, цинка и кобальта в донных отложениях превышает нормативные значения.

Важно отметить, что содержание свинца в донных отложениях Колонского пруда выше, чем в донных отложениях в районе парка Дружба и до сброса стоков. Содержание цинка в донных отложениях до сброса стоков выше, чем в донных отложениях в районе парка Дружба и в Колонском пруду.

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях парка Дружба показало самое низкое из всех представленных проб (рис. 3).

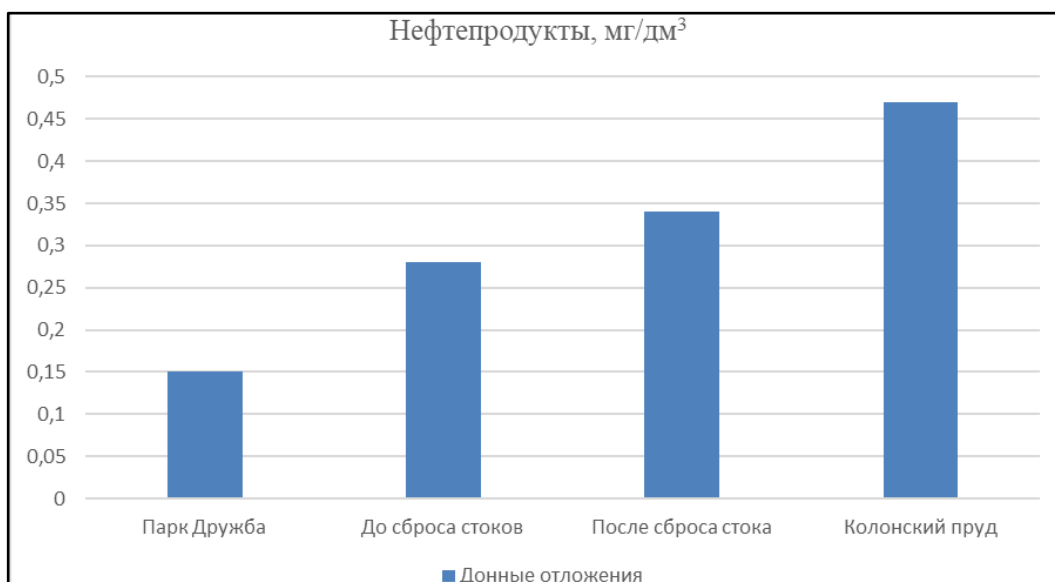


Рис. 3. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях, мг/дм³

Содержание нефтепродуктов в отложениях у реки Элистинка до сброса канализационных вод, хотя и выше, чем в парке Дружба, но значительно ниже, чем в отложениях после сброса. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях Колонского пруда самое высокое, что может указывать на значительное загрязнение воды этими веществами.

Таким образом, поверхностные воды г. Элиста не отвечают по своему химическому составу и величине минерализации требованиям, предъявляемым к водам культурно-бытового значения. Во всех водах отмечается повышенные концентрации цинка, свинца, хрома, содержание фенолов (от 39 до 90 ПДК), нефтепродуктов (от 2 до 4ПДК). В донных отложениях обнаружены нефтепродукты, что может негативно сказываться на экологической ситуации. Есть необходимость проведения более серьезных работ по очистке водных объектов и контроля за сбросом промышленных и бытовых стоков, чтобы снизить уровень загрязнения воды и донных отложений.

Список использованных источников:

1. Сангаджиев М.М. Вода Калмыкии экология и современное состояние // Вестник Калмыцкого университета. - 2012. - № 3(15). - С. 18–25.
2. Хидирова Д., Манцаев Г.Н., Джуманазаров Я., Аксенова Б.И., Уланова Е.Б., Саттаров Б., Сангаджиева Л.Х., Даваева Ц.Д. Гидрохимический состав воды водопроводной сети и открытых водных объектов г. Элиста // Естественные и технические науки. – 2022. – № 9(172). – С. 32–37.
3. Бакаева Е.Н., Никаноров А.М., Игнатова Н.А. Место биотестовых исследований донных отложений в мониторинге водных объектов // Вестник Южного научного центра РАН. Биология: - 2009. - 5(2). – С. 84–93.
4. Савостикова О. Н., Ушакова О.В., Трегубова Л.Ю. Мониторинг химического и биологического состава придонного ила (обзор литературы) // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101. - № 5. – С. 511–514. – DOI: [10.47470/0016-9900-2022-101-5-511-514](https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-5-511-514).
5. Tarnawski M., Baran A. Use of chemical indicators and bioassays in bottom sediment ecological risk assessment // Arch. Environ. Contam. Toxicol. – 2018. - 74(3). - 395–407. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s00244-018-0513-2>
6. Доклад об экологической ситуации на территории Республики Калмыкия в 2022 году. Режим доступа: https://www.kalmpriroda.ru/upload/iblock/bb3/doklad_2022.pdf
7. Другов Ю.С., Родин А.А. Мониторинг органических загрязнителей природной среды. - СПб.: Наука, 2004. - 808 с.

Цитирование:

Даваева Ц.Д., Сангаджиева Л.Х., Манжеева И.А., Бакурова Ц.Б., Петькиева Г.Н., Обокова А.Д. Анализ химического состава поверхностных водоемов города Элиста [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/1/st_123.pdf