

УДК: 556. 597/574
DOI: 10.52419/issn2072-2419.2025.3.280

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПРЕДГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ПАСТБИЩ И ВОДОПОЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Рамазанова Д.М. – ст. науч. сотр.

Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт
– филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр РД»

*ramazanovadm@mail.ru

Ключевые слова: ПДК, гидрохимический анализ, природная вода, жесткость воды, pH воды, эвтрофикация, сельскохозяйственные удобрения, река Шура-Озень.

Key words: MAC, hydrochemical analysis, natural water, water hardness, water pH, eutrophication, agricultural fertilizers, Shura-Ozen River.

Поступила: 25.06.2025

Принята к публикации: 26.08.2025

Опубликована онлайн: 15.09.2025



РЕФЕРАТ

В данном исследовании проведён сравнительный анализ химического состава воды, трёх водных объектов Буйнакского района Республики Дагестан: реки Шура-Озень, озера Буглен-2 и ирригационного канала Капчугай. Цель работы заключалась в комплексной оценке качества воды на основе гидрохимических показателей с применением нормативных требований к водоемам рыбохозяйственного значения, а также выявлении основных факторов, влияющих на состояние водных экосистем региона. Отбор проб воды осуществлялся в ключевых точках каждого объекта, с применением стандартных методов определения основных физико-химических параметров, включая кислотность (pH), показатели биохимического (БПК₅) и химического (ХПК) потребления кислорода, общую жёсткость, минерализацию (сухой остаток) и концентрации важнейших ионов: аммоний (NH_4^+), нитриты, нитраты, фосфаты, сульфаты, хлориды, кальций, магний, натрий и калий. Аналитическая база была дополнена сопоставлением результатов с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), установленными нормативными документами РФ (СанПиН 1.2.3685-21 и приказ Минсельхоза РФ №552). Результаты анализа свидетельствуют о значительном антропогенном воздействии на гидрохимический режим всех трёх водных объектов. Наиболее выраженными являются превышения ПДК по биогенным элементам, органическому загрязнению и минерализации. В частности, река Шура-Озень характеризуется экстремально высокими концентрациями аммония и фосфатов (до 23,9 мг/л и 43,9 мг/л соответственно), что в сотни, раз превышает нормативы и свидетельствует сильной эвтрофикации. Одновременно отмечается повышенное биохимическое и химическое потребление кислорода, указывающее на значительный органический нагрузочный эффект. Предлагаются рекомендации по усилению мониторинга, идентификации источников загрязнения и мерам по улучшению экологического состояния исследуемых водоемов.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Вода представляет собой один из самых ценных природных ресурсов, выполняя фундаментальную роль в поддержании жизни на Земле. Каждая составляющая водных ресурсов - от чистоты рек и озёр до доступности безопасной питьевой воды - имеет критическое значение для здоровья экосистем, благополучия людей и животных. Однако загрязнение водных объектов является одной из наиболее серьезных экологических проблем современности. Промышленные стоки, сельскохозяйственные удобрения и бытовые отходы, попадая в реки и озера, приводят к массовой гибели обитающих в них организмов и ухудшению качества воды [1,5]. Ухудшение экологического состояния водоемов напрямую затрагивает жизнеспособность множества водных и наземных животных. Особенно актуальна проблема загрязнения тяжелыми металлами и пестицидами, которые способны накапливаться в живых организмах, вызывая хронические заболевания и генетические мутации у животных и человека. Для решения вышеуказанных эколого-экономических проблем необходим комплексный подход, включающий разработку и внедрение современных технологий очистки воды, совершенствование систем сбора и переработки сточных вод, а также рациональное использование водных ресурсов в сельском хозяйстве и промышленности [3,4].

Одним из важнейших методов оценки состояния водных объектов является гидрохимический анализ – совокупность методов и приёмов, направленных на определение качественного и количественного состава воды. Гидрохимический мониторинг позволяет выявлять изменения в концентрациях химических элементов и соединений, своевременно фиксируя отклонения от нормы. Например, одной из ключевых характеристик, влияющих на качество воды, является её жесткость. Уровень жесткости природных вод может значительно варьироваться в течение года: как правило, в весенне-летний период из-за интенсивного испа-

рения жесткость повышается, а в осенне-зимний – снижается вследствие разбавления осадками [4,10]. Жесткость определяется содержанием растворённых солей кальция и магния и оказывает влияние на физиологическое состояние рыб, особенно в периоды размножения и роста молоди. Другое важное свойство - кислотность (рН) воды. Значения рН природных вод зависят от минерального состава, содержания растворённых газов и органических веществ. В большинстве случаев рН природных вод находится вблизи нейтрального значения. Для воды, используемой для хозяйствственно питьевых нужд, оптимальный диапазон рН составляет 6,5–8,5. Нарушение этих диапазонов может указывать на загрязнение: например, закисление водоема углекислотой или органическими кислотами, либо щелочная реакция из-за сточных вод [2,7,8].

Республика Дагестан характеризуется множеством небольших рек и озер, испытывающих высокую антропогенную нагрузку. Гидрохимический мониторинг таких водоемов в Дагестане особенно важен для оценки качества воды, используемой для орошения пастбищ и водопоя сельскохозяйственных животных и птиц [6,9]. Тщательный анализ гидрохимических показателей позволяет выявить источники и причины загрязнений, а также разработать эффективные мероприятия по охране водных ресурсов. Данная работа посвящена сравнительному анализу химического состава воды трех водных объектов Буйнакского района - реки Шура-Озень, озера Буглен-2 и ирригационного канала Капчугай - на основании данных 2024 и 2025 годов.

Цель исследований. Заключается в комплексной оценке качества воды на основе гидрохимических показателей с применением нормативных требований к водоемам рыбохозяйственного значения, а также выявлении основных факторов, влияющих на состояние водных экосистем региона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Исследования водных объектов про-

водились в период 2024 и 2025 годы. В основу настоящей работы положены собственные материалы, полученные в ходе исследований, отбор проб воды проводился в следующих пунктах: Река Шура-Озень - в среднем течении, озеро Буглен-2 и канал Капчугай - отобранные на левом берегу канала, а также в начале и в конце канала Буйнакского района Республики Дагестан. Эти водные объекты используются для орошения сельскохозяйственных земель и водопоя скота, поэтому их гидрохимическое состояние имеет важное хозяйственное значение. Анализ проб качества воды проводили по следующим показателям: pH, химическое потребление кислорода (ХПК), биохимическое потребление кислорода (БПК 5), общая жесткость, сухой остаток и концентрации основных ионов NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} . Использовались стандартные методики гидрохимического анализа концентрация катионов (Na, K, Mg, Ca) определялась методом атомно-абсорбционной спектрометрии; концентрация анионов (Cl, SO_4 , NO_3 и др.) – методом ионной хроматографии; жесткость воды определялась титриметрически (по суммарному содержанию Ca^{2+} и Mg^{2+} значения ХПК и БПК - фотометрическими методами согласно общепринятым стандартам. Для обеспечения точности применялись аттестованные методики измерений и проводился контроль качества аналитических работ посредством стандартных образцов. Показатели активной реакции водной среды (pH) снимали с помощью прибора pH-метра. Химический анализ воды проводили согласно руководству по химическому анализу поверхностных вод суши¹. Все исследования по оценке результатов проводились с учетом предельно допустимых концентраций (ПДК) для водоемов рыбоводного значения, установленных действующими нормативными документами РФ - СанПиН 1.2.3685-21 и приказом Минсельхоза РФ №552 от 13.12.2016. Для ключевых показателей использованы следующие нормативные значения ПДК (мг/л): аммоний NH_4^+ – 0,5; нитриты –

0,08; нитраты – 40; фосфаты – 0,2; сульфаты – 100; хлориды – 300; сухой остаток – 1000; БПК 5 – 3; ХПК – 30; pH – допустимый диапазон 6,0-9,0; общая жесткость – ориентировочный диапазон 7- мг-экв/л (рекомендуемый для рыбохозяйственных водоемов). Полученные аналитические данные были сопоставлены с указанными нормативами для выявления превышений ПДК. Также проведено сравнение между разными водоемами и анализ динамики показателей в 2024-2025 гг. там, где это применимо.

¹Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Часть 2 / Под ред. Л.В. Боевой. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного Федерального Университета, - 2012 - 720 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Результаты гидрохимического анализа показали, что качество воды во всех трех исследованных водоемах не соответствует нормативам по ряду ключевых параметров. Наиболее значительные превышения ПДК зафиксированы для соединений биогенной группы - фосфатов и аммония, а также для некоторых показателей минерализации (сульфаты, сухой остаток). Ниже подробно рассматриваются результаты для каждого класса показателей, сравниваются условия в разных водоемах и обсуждаются экологические последствия таких отклонений.

Химический состав воды в исследованных объектах относится к минеральным водам разного типа. На рис. 1 приведено распределение основных ионов (катионов и анионов) в исследуемых водных объектах (р. Шура-Озень, оз. Буглен-2 и канал Капчугай), выраженное в процентах от суммы основных солей. По показателям, представленным в данном графике видно, что для реки Шура-Озень характерна гидрокарбонатно-сульфатная вода кальциево-натриевого состава: около половины суммарной минерализации приходится на HCO_3^- (бикарбонаты), значительная доля - на сульфаты, ионы кальция и натрия.

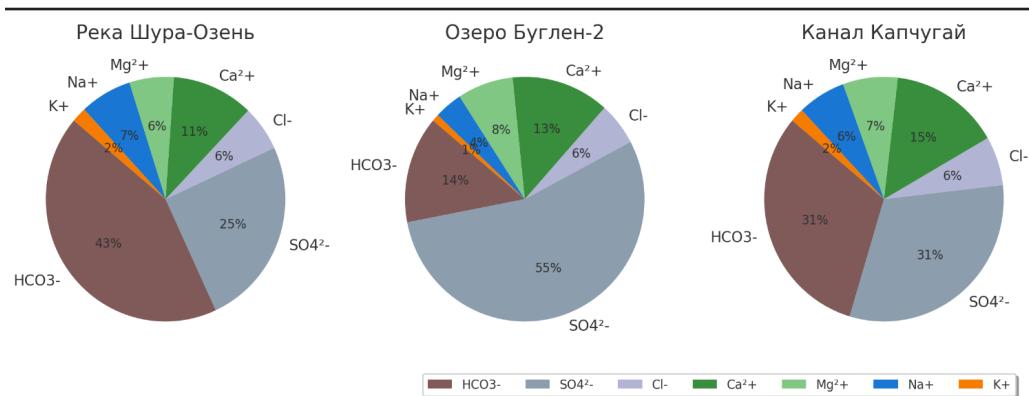


Рисунок 1 – Распределение основных ионов (катионов и анионов) в водных объектах (р. Шура-Озень, оз. Буглен-2 и канал Капчугай) предгорной провинции Дагестана.

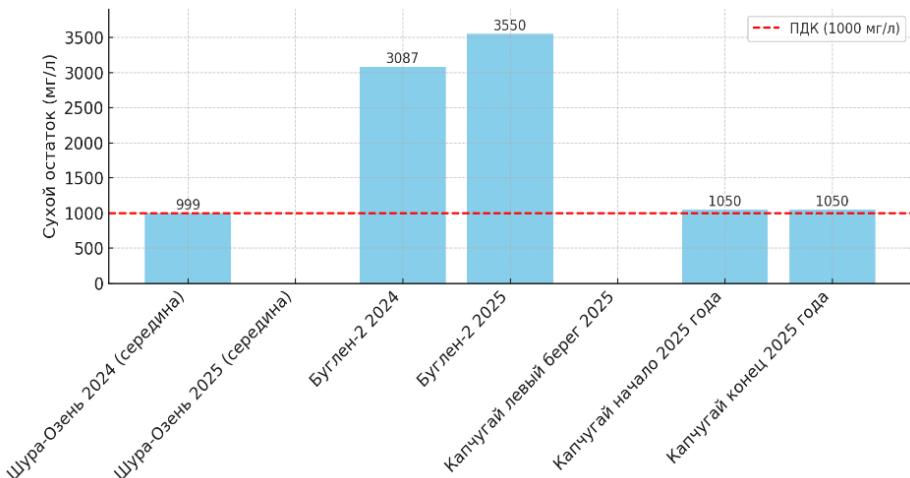


Рисунок 2 – Сравнение значений сухого остатка воды в разных точках и годах с предельно допустимой концентрацией (ПДК).

В озере Буглен-2 доминируют сульфат-ионы (до - 58% всех растворенных солей) и кальций, что указывает на сильно минерализованный сульфатно-кальциевый тип воды. Для канала Капчугай характерно примерно равное преобладание сульфатов и гидрокарбонатов, при заметных концентрациях хлоридов, кальция и натрия. Высокая суммарная минерализация озера и канала подтверждается значениями сухого остатка: так, в оз. Буглен-2 сухой остаток достигает 3087-3550 мг/л, что более чем в 3,5 раза превышает

норматив 1000 мг/л для рыбохозяйственных водоемов (рис. 2).

Для канала Капчугай сухой остаток составил - 1050 мг/л (слегка выше ПДК), тогда как в реке Шура-Озень в 2024 г. сухой остаток был - 999 мг/л (на уровне нормы). Следовательно, озеро Буглен-2 можно отнести к сильно минерализованным (солоноватым) водоемам, тогда как река и канал – к водам умеренной минерализации. Повышенная минерализация озера, вероятно, обусловлена интенсивным испарением и геохимическими особенностями местности (возможным вы-

щелачиванием солей из пород дна), а также отсутствием стока, что приводит к накоплению солей. Высокий уровень сульфатов в озере (до 1,9 г/л) и значительная жесткость воды (40 мг-экв/л) подтверждают концентрацию минеральных веществ. Для сравнения, жесткость воды реки Шура-Озень составила 9,8-13,2 мг-экв/л, что лишь немного превышает рекомендуемый диапазон 7-10 мг-экв/л, а в канале Капчугай жесткость варьировала от 9,4 до 25,3 мг-экв/л. Очень высокая жесткость озёрной воды может негативно сказаться на пресноводных организмах: чрезмерное содержание солей кальция и магния осложняет осморегуляцию у рыб и других гидробионтов. В критические периоды (нерест, развитие молоди) слишком жесткая вода способна снизить выживаемость икры и мальков из-за физиологического стресса у организмов, не адап-

тированных к столь высоким солевым концентрациям. Таким образом, минеральный состав воды свидетельствует о неблагополучии озера Буглен-2 по показателям минерализации и указывает на необходимость контроля процессов засоления водоема.

Показатели биохимического и химического потребления кислорода характеризуют наличие в воде органических веществ, окисляющихся химически или с участием бактерий. Во всех водоемах зафиксированы повышенные значения БПК 5, указывающие на органическое загрязнение. В реке Шура-Озень БПК 5 достигало 6,3 мг/л (в пробе 2025 г.), что в 2,1 раза выше ПДК (3 мг/л). В оз. Буглен-2 максимальный БПК 5 - 5,78 мг/л, в канале - до 5,47 мг/л (конец канала), что также существенно превышает норматив (рис. 3).

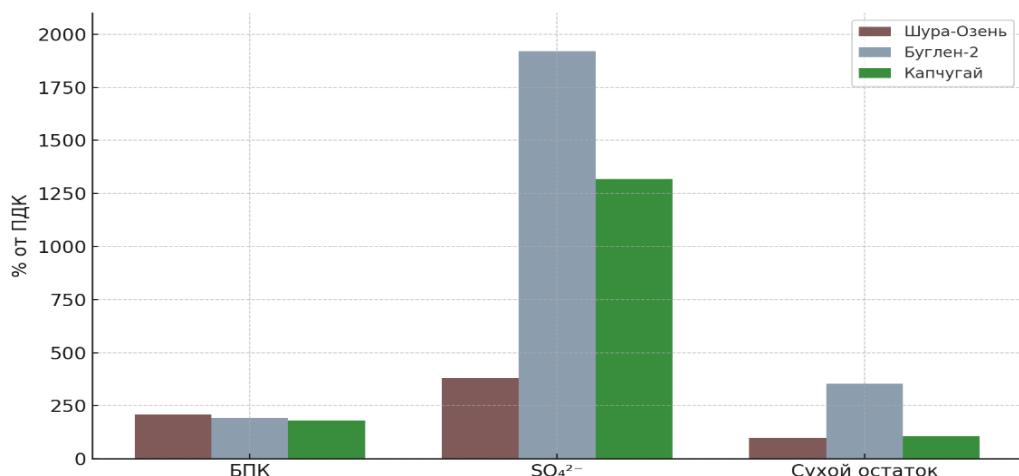


Рисунок 3 – Сравнительный анализ содержания ключевых загрязнителей в процентах от ПДК в водоемах Буйнакского района: БПК, сульфаты и сухой остаток.

Повышенные значения БПК согласуются с превышениями ХПК: например, в оз. Буглен-2 в 2024 г. ХПК составило 104 мг/л, превысив норматив (30 мг/л) в - 3,5 раза. В реке Шура-Озень ХПК было 58 мг/л (в 2024 г., - 1,9 ПДК), а в канале Капчугай ХПК в отобранных пробах оказалось ниже предела обнаружения либо в

пределах нормы. Высокие значения ХПК и БПК однозначно свидетельствуют о наличии значительного количества органических загрязнителей - вероятно, это сброс неочищенных бытовых сточных вод или сток с сельскохозяйственных угодий (навоз, остатки растений и т. д.). Органические вещества, разлагаясь, по-

требляют растворенный кислород, что приводит к дефициту O_2 в воде. Даже умеренное превышение БПК ($>3-5$ мг/л) может снизить концентрацию кислорода до уровней, опасных для рыб. В наших исследованиях значения БПК >5 мг/л указывают на риск развития гипоксии в водоеме, особенно ночью и в придонных слоях. Гипоксия негативно сказывается на водной фауне, рыбам требуется определенный минимум кислорода, и многие виды начинают испытывать стресс при снижении O_2 ниже 4-5 мг/л. Кроме того, органическое загрязнение часто сопровождается повышением мутности и развитием бактериопланктона. По данным литературы, толерантность рыб особенно ценных промысловых видов к низкому содержанию кислорода ограничена, поэтому выявленные уровни БПК и ХПК в реке и озере могут приводить к ухудшению условий обитания ихтиофауны. Требуется дальнейший анализ источников органического вещества вероятно, в бассейне реки Шура-Озень присутствуют населенные пункты без должной очистки сточных вод, а поблизости от озера Буглен-2 возможен выпас скота или свалки органических отходов. В целом, органическое загрязнение водоемов подтверждается значениями БПК/ХПК и требует принятия мер, так как способствует истощению кислорода и биоценотическим изменениям (заморы рыбы, замещение чувствительных видов более выносливыми к загрязнению).

Анализ показал экстремально высокие концентрации соединений азота и фосфора в реке Шура-Озень, что создает предпосылки для эвтрофикации водоема. В пробе 2025 г. содержание аммонийного азота (NH_4^+-N) достигало 23,9 мг/л, что в 47,8 раза превышает норматив для рыбоводческих водоемов (0,5 мг/л азота аммония). Фосфаты (PO_4^{3-} по фосфору) в реке Шура-Озень достигали 43,9 мг/л – это 219-кратное превышение ПДК 0,2 мг/л, что является наиболее значительным отклонением среди всех показателей (рис. 3). В 2024 г. в реке фиксировалось – 3,2 мг/л фосфатов (16 ПДК). Для сравне-

ния, в озере Буглен-2 концентрация фосфатов составляла 6,2 мг/л (в 2024 г., - 31 ПДК), а в пробах из канала Капчугай фосфаты практически отсутствовали (ниже предела обнаружения). Подобные высокие уровни биогенов однозначно свидетельствуют о точечном поступлении загрязнений: вероятнее всего, источниками являются сельскохозяйственные стоки, содержащие удобрения (фосфорные и азотные), либо неочищенные сточные воды из населенных пунктов. Избыток фосфора и азота вызывает бурный рост водорослей – процесс эвтрофикации. Уже при концентрациях фосфора - 0,1 мг/л начинается ускоренное развитие фитопланктона, а наши данные указывают на возможность массового «цветения» воды. Эвтрофикация проявляется интенсивным развитием сине-зеленых водорослей, помутнением воды, появлением запаха и ночным снижением кислорода в результате дыхания водорослей и разложения отмершей органики, что может привести к заморам рыбы и деградации водной экосистемы.

В канале Капчугай наблюдалась интересная картина трансформации форм азота. Так, в начале канала, содержание аммония было – 12–13 мг/л, а на конце канала снизилось до 0,86 мг/л, сопровождаясь ростом концентрации нитратов с 35,5 до 41,2 мг/л. Это говорит о биологическом самоочищении – по мере течения канала аммоний окислялся до нитратов микробиологическими процессами, хотя общая сумма биогенного азота осталась высокой. Тем не менее, нитрат 41 мг/л в конце канала лишь незначительно превысил норматив, что лучше, чем токсичные для рыб высокие уровни аммония. Аммоний особенно опасен для гидробионтов, так как при повышении pH, часть аммония переходит в ядовитую для рыб форму аммиака (NH_3), который может вызывать гибель рыбы даже при концентрациях порядка 1 мг/л. В наших пробах pH воды был преимущественно нейтральным (6,8–7,8), поэтому большая доля аммония присутствовала в ионной форме, менее токсичной, однако при попадании такой во-

ды в более щелочные условия токсичность резко возрастет. В целом же, обилие биогенных элементов (N, P) в реке и озере указывает на необходимость мер по уменьшению их поступления. Река Шура-Озень и озеро Буглен-2 могут потерять рыбохозяйственное значение из-за массового развития водорослей и снижения качества воды. На рисунке 4 обобщены максимальные коэффициенты превышения ПДК для ключевых параметров качества воды, выявленных в ходе исследования. Фосфаты и аммоний показывают наибольшие превышения, что выделяет проблему эвтрофикации как самую острую.

Сульфаты в озере превышают норматив почти в 20 раз, отражая проблему минерализации. Сухой остаток в озере и канале – в 3,5 раза выше нормы, что подтверждает высокую минерализацию, неблагоприятную для большинства пресноводных организмов. Показатели органи-

ческого загрязнения (ХПК, БПК) хотя и превышают ПДК в несколько раз, имеют меньшие коэффициенты (2–3,5 раза), однако их влияние также серьезно, так как связано с уменьшением кислорода. Сравнивая три водоема между собой, можно сделать выводы, что наихудшее качество воды наблюдается в озере Буглен-2 (высокое содержание солей и сульфатов, значительное органическое загрязнение). Река Шура-Озень страдает главным образом от биогенного загрязнения (удобрения, органика) и в меньшей степени от минерализации. Канал Капчугай характеризуется постепенным ухудшением качества воды по направлению течения. Это обусловлено поступлением загрязнений, которые частично подвергаются процессам самоочищения. В конце канала вода сохраняет повышенную минерализацию и биохимическую потребность в кислороде (рис. 2 и рис. 3).

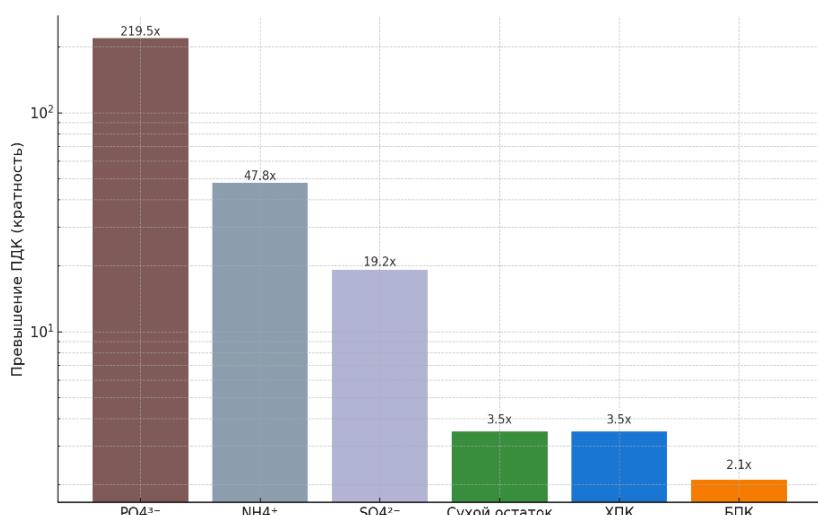


Рисунок 4 – Кратность превышения предельно допустимых концентраций основных загрязняющих веществ в воде исследуемых водоемов.

Таким образом, ни один из исследованных водоемов не соответствует в полной мере санитарным нормам для рыбохозяйственных вод, а также для водопоя животных в каждом случае есть превышения по некоторым показателям. Это сви-

детельствует об общих экологических проблемах, связанных с хозяйственной деятельностью человека (скотоводство, земледелие, коммунальные стоки). Особенно уязвимы замкнутые и слабопроточные водоемы (озера, каналы), где загряз-

няющие вещества аккумулируются.

Следует отметить, что рН воды во всех пробах находился в допустимом диапазоне 6,82–7,80, значит отсутствие кислотных стоков или ощелачивающих выбросов в значимых количествах.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Качество воды в изученных водоемах не соответствует рыбохозяйственным стандартам и не пригодна для питья животных. Во всех трех водных объектах зафиксированы значительные превышения ПДК по некоторым ключевым показателям качества. В озере Буглен-2 отмечена самая высокая минерализация (сульфаты до 1920 мг/л, сухой остаток до 3550 мг/л), а в реке Шура-Озень – экстремальные концентрации биогенных элементов (PO_4^{3-} – до 43,9 мг/л и NH_4^+ до 23,9 мг/л). Эти значения в десятки и сотни раз превышают нормы, допустимые для водоемов рыбохозяйственного назначения.

Данное исследование представляет собой существенный шаг в направлении углубленного изучения и анализа состояния водных ресурсов Республики Дагестан на современном этапе, формируя научно обоснованную основу для принятия решений в области охраны и рационального использования водных экосистем региона. В дальнейшем целесообразно расширить спектр мониторинга, включая гидробиологические и токсикологические показатели, что позволит более полно оценить влияние загрязнений на биоту и разработать комплексные программы по сохранению биоразнообразия и устойчивости водных систем.

HYDROCHEMICAL MONITORING OF WATER BODIES IN THE FOOT-HILL PROVINCE OF DAGESTAN USED FOR IRRIGATION OF PASTURES AND WATERING OF FARM ANIMALS

Ramazanova D.M. – Senior Researcher
Caspian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Agrarian Research Center of Dagestan Republic», Makhachkala

*ramazanovadm@mail.ru

ABSTRACT

In this study, a comparative analysis of the chemical composition of water in three water bodies in the Buinaksk District of the Republic of Dagestan was carried out: The Shura-Ozen River, Lake Buglen-2 and the Kapchugay irrigation canal. The purpose of the work was to comprehensively assess the water quality based on hydrochemical indicators using regulatory requirements for water bodies of fishery importance, as well as to identify the main factors affecting the state of aquatic ecosystems in the region. Water samples were taken at key points of each object, using standard methods for determining the main physicochemical parameters, including acidity (pH), biochemical (BOD5) and chemical (COD) oxygen consumption, total hardness, mineralization (dry residue) and concentrations of the most important ions: ammonium (NH_4^+), nitrites, nitrates, phosphates, sulfates, chlorides, calcium, magnesium, sodium and potassium. The analytical base was supplemented by a comparison of the results with the maximum permissible concentrations (MPC) established by regulatory documents of the Russian Federation (SanPiN 1.2.3685-21 and the order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 552). The results of the analysis indicate a significant anthropogenic impact on the hydrochemical regime of all three water bodies. The most pronounced are the excess of MPC for biogenic elements, organic pollution and mineralization. In particular, the Shura-Ozen River is characterized by extremely high concentrations of ammonium and phosphates (up to 23.9 mg / l and 43.9 mg / l, respectively), which is hundreds of times higher than the standards and indicates severe eutrophication. At the same time, increased biochemical and chemical oxygen consumption is noted, indicating a significant organic loading effect. Recommendations are proposed to strengthen monitoring, identify pollution sources and take measures to improve the ecological state of the studied water bodies.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1.Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг / под общ. ред. Т. Я. Ашихминой, И. М. Зарубиной, Л. В. Кондаковой, Е. В. Рябовой. - Киров: ООО «Типография Старая Вятка». - 2012. - С. 95.
- 2.Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязнённой воды: практическое руководство. - М.: Лаборатория знаний. - 2015. - С. 681.
- 3.Идрисов И.А. Трансформация геосистем береговой зоны Дагестана в связи с падением уровня Каспия // Труды Географического общества Республики Дагестан. - 2013. Вып. 41. - С. 40 – 43.
- 4.Рамазанова Д.М., Бархалов Р.М., Аигубова С.А. Гидролого-гидрохимический и гидробиологический режимы в северной части Аграханского залива // Актуальные проблемы и перспективы рыболовства, аквакультуры и экологического мониторинга водных экосистем РФ: сб. матер. Всерос. науч. – практ. конф. (с международ. участием). – Махачкала. – 2022. – С. 183-191.
- 5.Рамазанова Д.М., Анохина А.З., Судакова Н.В. Оценка современного состояния Северного Аграхана по гидрохимическим и гидробиологическим показателям // Рыбное хозяйство. 2023. № 3. – С. 67 – 71.
- 6.Расулова М.М. Антропогенное загрязнение как фактор повышения трофического уровня малых водоемов на примере озера Ак-Гель // Известия Дагестанского гос. пед. университета. Естественные и точные науки. – 2008. № 3. – С. 89 – 95.
- 7.Сапожников В.В., Агатова А.И., Аржанова Н.В. Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана / [и др.]. – М.: ВНИРО, 2008. – С. 202
- 8.Семенова А.А., Магрицкий Д.В., Самохин М.А. и др. Гидрологоморфологическая деградация Аграханского залива: особенности, причины, пути решения // Четвертые Виноградовские чтения. Гидрология от познания к мировоззрению: сб. докл. Междунар. науч. конф. памяти Ю.Б. Виноградова. - СПб.: Изд-во ВВМ. – 2020. – С. 524 – 529.
- 9.Бухтояров О.И., Несговорова Н.П., Савельев В.Г., Иванцова Г.В., Методы экологического мониторинга качества среды жизни и оценки их экологической безопасности: учеб. пособие / [Бухтояров О.И. и др.]. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та. – 2015. – С. 239.
- 10.Рамазанова Д.М., Каспарова М.А., Сайпулаев У.М. Экологическое состояние и гидрохимический анализ озера Ак-Гель. // в сборнике: Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". Витебск. – 2024. – С. 325 – 330.
- 11.Рябова Э.Г., Рябова О.А., Юров А.В., Новиков А.С. Мониторинг состояния водных объектов Соловецких островов по гидрохимическим показателям // в сборнике: Экология и управление природопользованием. Сборник научных трудов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Томск. – 2023. – С. 90 – 93.

REFERENCE

1. Ashikhmina T. Ya. Environmental monitoring / edited by T. Ya. Ashikhmina, I. M. Zarubina, L. V. Kondakova, E. V. Ryabova. - Kirov: OOO "Tipografiya Staraya Vyatka". - 2012. - P. - 95.
2. Drugov Yu. S., Rodin A. A. Analysis of polluted water: a practical guide. - M.: Laboratory of knowledge. - 2015. - P. - 681.
3. Idrisov I. A. Transformation of geosystems of the coastal zone of Dagestan in connection with the drop in the Caspian Sea level // Transactions of the Geographical Society of the Republic of Dagestan. - 2013. Issue. 41. - P. - 40 - 43.
4. Ramazanova D. M., Barkhalov R. M., Aigubova S. A. Hydrological-hydrochemical and hydrobiological regimes in the northern part of the Agrakhan Bay // Actual problems and prospects of fisheries, aquaculture and environmental monitoring of aquatic ecosystems.

tems of the Russian Federation: collection of materials of the All-Russian scientific - practical conference (with international participation). - Makhachkala. - 2022. - Pp. 183 -191.

5. Ramazanova D.M., Anokhina A.Z., Sudakova N.V. Assessment of the current state of Northern Agrakhan by hydrochemical and hydrobiological indicators // Fisheries. 2023. No. 3. - Pp. 67 - 71.

6. Rasulova M.M. Anthropogenic pollution as a factor in increasing the trophic level of small reservoirs on the example of Lake Ak-Gel // Bulletin of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and exact sciences. - 2008. No. 3. - Pp. 89 - 95.

7. Sapozhnikov V.V., Agatova A.I., Arzhanova N.V. Guide to chemical analysis of sea and fresh waters in environmental monitoring of fishery water bodies and areas of the World Ocean promising for fishing / [and others]. - M.: VNIRO, 2008. - P. 202.

8. Semenova A.A., Magritsky D.V., Samokhin M.A. et al. Hydrological and morphological degradation of the Agrakhan Gulf: features, causes, solutions // The Fourth Vinogradov Readings. Hydrology from knowledge to worldview: collection of reports. Int. scientific conf. in memory of Yu.B. Vinogradov. - St. Petersburg: VVM Publishing House. - 2020. - Pp. 524 – 529.

9. Bukhtoyarov O.I., Nesgovorova N.P., Savelyev V.G., Ivantsova G.V., Methods of environmental monitoring of the quality of living environments and assessment of their environmental safety: textbook / [Bukhtoyarov O.I. et al.]. - Kurgan: Publishing house of Kurgan State University. - 2015. - P. 239.

10. Ramazanova D.M., Kasparova M.A., Saipulaev U.M. Ecological state and hydrochemical analysis of Lake Akköl. // in the collection: Actual problems of treatment and prevention of diseases of young animals. Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the educational institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine". Vitebsk. - 2024. - . Pp 325 - 330.

11. Ryabova E.G., Ryabova O.A., Yurov A.V., Novikov A.S. Monitoring the state of water bodies of the Solovetsky Islands by hydrochemical indicators // in the collection: Ecology and nature management. Collection of scientific papers of the VI All-Russian scientific and practical conference with international participation. Tomsk. - 2023. - Pp. 90 - 93.