

Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2023. Вып. 3 (143). С. 173-186. ISSN 1998-8443 (print)
Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products. 2023. Issue 3 (143). P. 173-186. ISSN 1998-8443 (print)

Научная статья

УДК 504.064/556.5

doi: 10.17122/ntj-oil-2023-3-173-186

EDN: BKRNZQ

ЭКОАНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЯМБУРГСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Гульнара Мажитовна Кузнецова¹, Инна Юрьевна Кудрявцева²,
Вероника Юрьевна Иликбаева³, Вадим Олегович Кузнецов⁴

^{1, 2, 3, 4}Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

^{1, 2, 3}kafedra_ecologia@mail.ru

⁴420934@mail.ru

Автор, ответственный за переписку: Гульнара Мажитовна Кузнецова,
kafedra_ecologia@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме мониторинга поверхностных вод в зоне влияния нефтегазодобывающих предприятий.

Цели и задачи – проведение комплексной оценки загрязненности природных водных объектов, находящихся в зоне влияния полигонов закачки сточных вод установок комплексной подготовки газа УКПГ-1 и УКПГ-2 Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения посредством расчета индекса загрязненности вод.

Оценка загрязненности природных вод проводилась в соответствии с ГОСТ 17.1.3.07-82 «Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов

и водотоков». Средние региональные значения контролируемых компонентов соответствуют «Справочнику по применению средних региональных значений содержания контролируемых компонентов на мониторинговых полигонах при оценке состояния и уровня загрязнения окружающей среды на территории Ямало-Ненецкого автономного округа».

Установлено, что в среднем индекс загрязненности вод исследуемой территории за период с 2019 по 2021 гг. соответствует 2 классу качества («чистая»), при исключении из расчета концентрации железа, которое является типоморфным элементом природных вод северотаежной зоны.

Ключевые слова: аналитический контроль, индекс загрязненности вод, полигон закачки сточных вод, предельно допустимая концентрация

Для цитирования: Кузнецова Г. М., Кудрявцева И. Ю., Иликбаева В. Ю., Кузнецов В. О. Экоаналитический контроль поверхностных вод в зоне влияния Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2023. Вып. 3 (143). С. 173-186. <http://doi.10.17122/ntj-oil-2023-3-173-186>.

Original article

ECOANALYTICAL CONTROL OF SURFACE WATERS IN THE ZONE OF INFLUENCE OF THE YAMBURG OIL AND GAS CONDENSATE FIELD

Gulnara M. Kuznetsova¹, Inna Yu. Kudryavtseva², Veronika Yu. Ilikbaeva³,
Vadim O. Kuznetsov⁴

^{1, 2, 3, 4}Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

^{1, 2, 3}kafedra_ecologia@mail.ru

⁴420934@mail.ru

Corresponding author: **Gulnara M. Kuznetsova**, kafedra_ecologia@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the actual problem of surface water monitoring in the zone of influence of oil and gas producing enterprises.

Aims and Objectives - comprehensive pollution assessment of natural water bodies located in the zone of influence of wastewater injection landfills of the integrated gas treatment plants IGTP-1 and IGTP-2 of the Yamburg Oil and Gas Condensate Field using the water pollution index.

The pollution assessment of natural waters was carried out in accordance with State Standard 17.1.3.07-82 «Nature protection. Hydrosphere. Procedures for quality control of wa-

ter in reservoirs and stream flows». The average regional values of the controlled components correspond to the «Handbook on the use of average regional values of controlled Component content at monitoring Sites when assessing the state and level of environmental pollution in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug».

It has been concluded that, on average, the water pollution index of the studied territory for the period since 2019 up to 2021 corresponds to the 2nd quality class («clean»), excluding from the calculation the concentration of iron - a typomorphic element of the natural waters of the North taiga zone.

Keywords: analytical control, water pollution index, wastewater injection site, maximum permissible concentration

For citation: Kuznetsova G. M., Kudryavtseva I. Yu., Ilikbaeva V. Yu., Kuznetsov V. O. Ekoanaliticheskii kontrol' poverkhnostnykh vod v zone vliyaniya Yamburgskogo neftegazokondensatnogo mestorozhdeniya [Ecoanalytical Control of Surface Waters in the Zone of Influence of the Yamburg Oil and Gas Condensate Field]. *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefti i nefteproduktov - Problems of Gathering, Treatment and Transportation of Oil and Oil Products*, 2023, Issue 3 (143), pp. 173-186. <http://doi.10.17122/ntj-oil-2023-3-173-186>.

Введение

Вода - ценнейший природный ресурс. Она играет важную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Огромное значение вода имеет для растений и животных, а также бытовых потребностей человека.

Загрязнение воды - это глобальная экологическая проблема, которая набирает обороты с каждым годом.

Водный ресурс Земли скоро может стать дефицитным.

В связи с этим особую актуальность в настоящее время приобретает комплексный мониторинг поверхностных вод суши, который позволяет вовремя выявлять негативные процессы, прогнозировать их развитие, предотвращать вредные последствия и определять степень эффективности мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану водных объектов.

Целью данной работы является проведение комплексной оценки загрязненности природных водоемов, находящихся в зоне влияния полигона закачки сточных вод установок комплексной подготовки газа Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения.

Материалы и методы

Основной целью мониторинга поверхностных вод в зоне влияния разрабатываемых месторождений нефти и газа является получение своевременной и достоверной информации о состоянии окружающей среды и возможных источниках загрязнения. Экоаналитический контроль также предусматривает регистрацию аварийных сбросов в водные объекты.

Пункты контроля качества поверхностных вод организуются на водоемах и водотоках, подверженных техногенному воздействию. Кроме этого, устанавливаются наблюдения за относительно чистыми водными объектами, не подверженными негативному антропогенному влиянию. Источниками загрязнения природных вод признаются объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных и подземных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и берегов.

Наблюдательная сеть отбора проб на территории лицензионного участка должна охватывать исследованиями наиболее характерные части водных объектов. Местополо-

жение точек отбора проб для ведения мониторинга поверхностной воды устанавливается с учетом гидрометеорологических и морфометрических особенностей водоема или водотока, расположения источников загрязнения и т.д.

Параметры наблюдательной сети устанавливаются на основе выбранной программы исследований в зависимости от категории поста и с учетом требований ГОСТ 17.1.3.07-82 «Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков» [1].

Отбор проб поверхностных вод осуществляется согласно ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Проба, характеризующая состав и свойства воды в данном месте водного объекта в данный момент времени, получается путем однократного отбора всего требуемого количества воды. Объем пробы должен составлять достаточное количество для последующего определения всех запланированных программой показателей химического состава и физических свойств воды (не менее 5 л). Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб должны соответствовать ГОСТ 17.1.5.04-81. После отбора пробы переливаются в пластиковые и стеклянные бутылки, которые предварительно споласкиваются водой из отбираемого водоема, и консервируются соответствующими химическими реактивами. При невозможности проанализировать отобранную пробу в установленные для соответствующего вида анализа сроки обеспечивается ее хранение [2].

Оценка качества поверхностных вод проводится на основании сопоставления результатов количественного химического анализа с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) и ориентировочно-безопасными уровнями воздействия вредных веществ для водоемов рыбохозяйственного назначения [3].

Для комплексной оценки загрязненности используется индекс загрязненности вод (ИЗВ). Он рассчитывается как среднее из превышений предельно допустимой концен-

трации по показателям, которые можно считать гидрохимическими [4]:

$$ИЗВ = \frac{1}{N} \cdot \sum_i \frac{C_i}{ПДК_i},$$

где C_i - концентрация компонента;

N - число показателей, используемых для расчета индекса;

$ПДК_i$ - установленная величина для соответствующего типа водного объекта и компонента.

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Критерии индекса загрязненности

Table 1. Pollution index criteria

Класс качества воды	Характеристика качества воды	Величина ИЗВ
1	Очень чистая	$ИЗВ < 0,2$
2	Чистая	$0,2 < ИЗВ < 1$
3	Умеренно-грязная	$1 < ИЗВ < 2$
4	Загрязненная	$2 < ИЗВ < 4$
5	Грязная	$4 < ИЗВ < 6$
6	Очень грязная	$6 < ИЗВ < 10$
7	Чрезвычайно грязная	$ИЗВ > 10$

Результаты исследований

Принципиальная схема Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения (ЯНГКМ) приведена на рисунке 1.

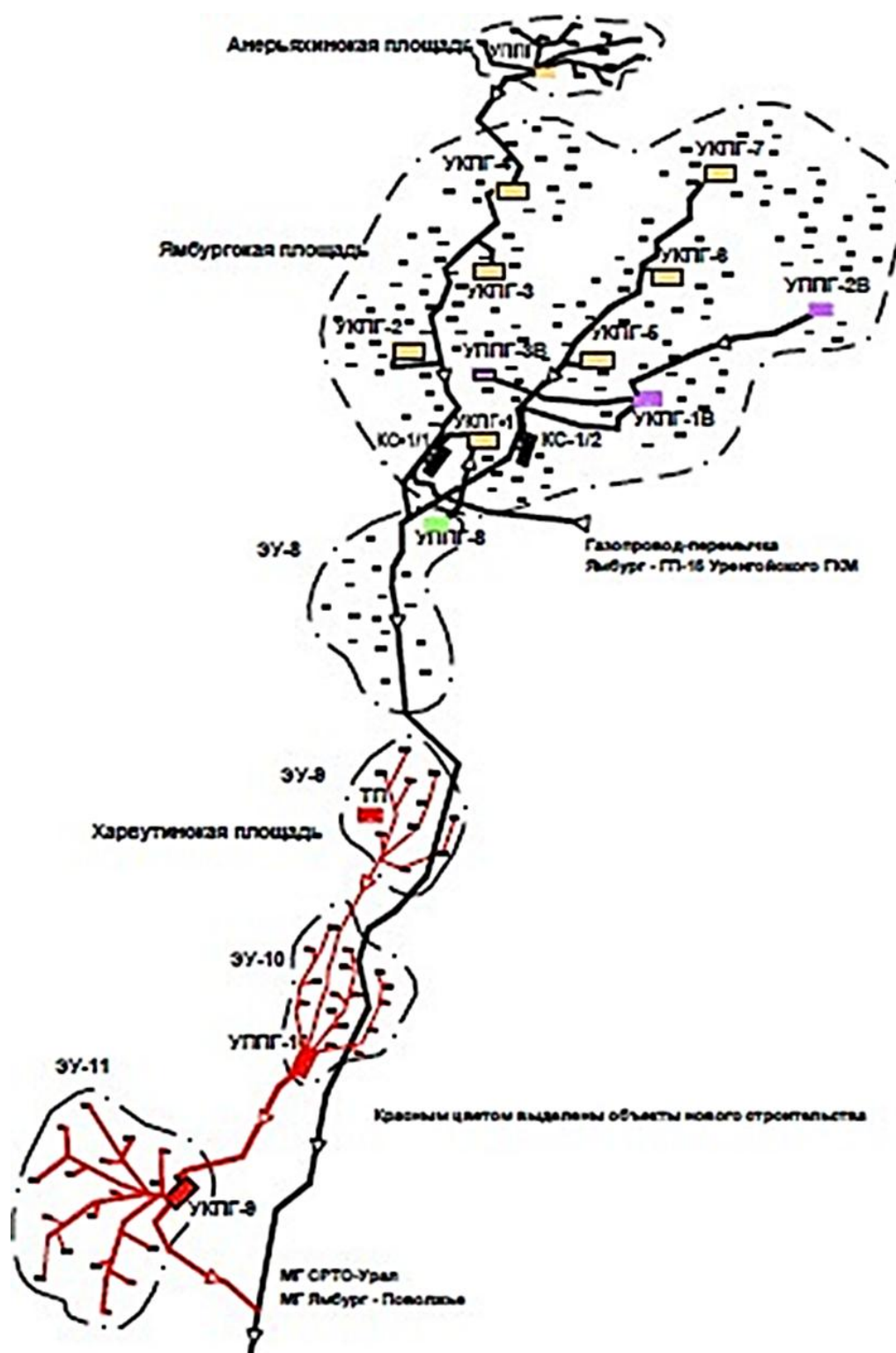


Рисунок 1. Принципиальная схема Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения

Figure 1. Schematic diagram of the Yamburg Oil and Gas Condensate Field

На территории газовых промыслов УКПГ-1 и УКПГ-2 утилизация образующихся промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод осуществляется путем их захоронения в сеноманский горизонт, который залегает на глубине от 60 до 160 м и ограничен известняковыми породами верхнего мелового периода.

Перед закачкой в недра сточные воды проходят водоподготовку, которая включает в себя их предварительное отстаивание, фильтрационное удаление твердых взвешенных частиц и взвеси, а также удаление плавающих нефтепродуктов.

Данный способ утилизации является не радикальным способом удаления, а вынужденной мерой ограниченного применения по отношению к неочищенным, сильнозагрязненным и токсичным стокам. Он имеет определенные преимущества, которые заключаются в том, что вредные вещества убираются с поверхности земли в глубокозалегающие участки недр. При этом не отчуждаются и остаются в сфере хозяйственного использования значительные участки земли, уменьшается загрязнение почв, поверхностных вод и воздушного бассейна [5].

На случай аварийных разливов и утечек сточных вод в водные объекты, территориально находящиеся в районе полигонов закладки сточных вод (ПЗСВ), предусматривается их экоаналитический контроль, который включает в себя наблюдение за содержанием ионов аммония, железа, катионов натрия, нефтепродуктов, свинца, а также хлоридов.

Местом отбора проб на УКПГ-1 является озеро без названия, расположенное с его восточной стороны. Место отбора проб на УКПГ-2 - река, расположенная на 500 м выше ПЗСВ.

Отбор проб поверхностных вод на участках ПЗСВ УКПГ-1 и УКПГ-2 проводился два раза в год: в июле и августе.

Для определения оценки загрязненности природных водных объектов, находящихся в зоне ПЗСВ, использовались средние значения контролируемых показателей за

период исследования, которое проводилось с 2019 г. по 2021 г.

Аммоний-ион

Ион аммония относится к биогенным веществам. Его присутствие в незагрязненных поверхностных водах связано, главным образом, с процессами биохимической деградациии белковых веществ. Кроме этого повышенное содержание соединений азота в поверхностных водах служит одним из показателей загрязнения. Для рек северных регионов характерно повышенное содержание природных органических веществ, а также аммонийного азота, что свойственно таежным зонам и зонам северной арктической тундры и связано с низкой скоростью разложения органики. В качестве среднего регионального значения содержания контролируемых компонентов в поверхностных водах для зоны расположения ЯНГКМ используются показатели для Надымского района Ямало-Ненецкого автономного округа Российской Федерации.

Таким образом, среднерегиональное значение иона аммония составляет $0,78 \text{ мг/дм}^3$, что превышает нормативный уровень, равный $0,5 \text{ мг/дм}^3$, в 1,5 раза [6].

По результатам наблюдений установлено, что среднее содержание аммония в поверхностных водах в районе ПЗСВ за 2019-2021 гг. не превышало среднерегионального значения только на УКПГ-1. В 2021 г. содержание ионов аммония во всех контролируемых пунктах не превышает среднерегионального значения (рисунок 2).

Катионы натрия

Поверхностные воды обычно содержат набор катионов щелочных и щелочноземельных элементов. Количество ионов натрия может колебаться от нескольких миллиграммов на кубический дециметр (ультрапресные воды) до десятков и даже сотен на кубический дециметр (рассолы).

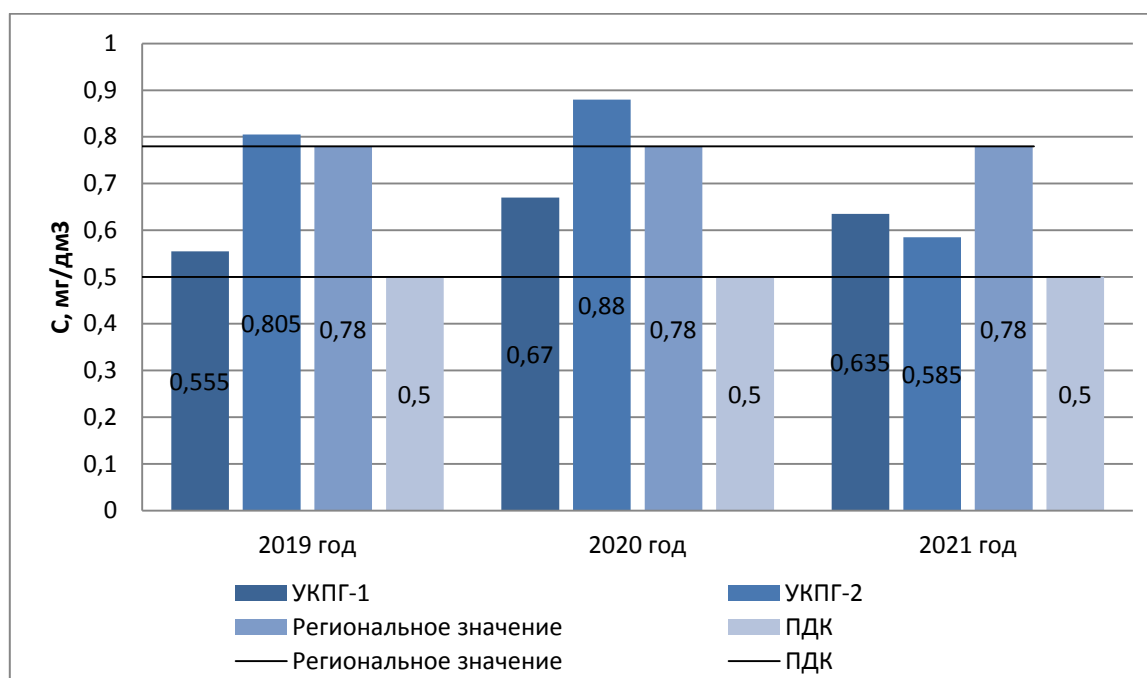


Рисунок 2. Содержание ионов аммония в пробах природной воды в районе полигона заправки сточных вод

Figure 2. Ammonium ion content in natural water samples in the wastewater injection landfills

Основным источником поступления ионов натрия в поверхностные воды суши являются процессы растворения различных горных пород (минералы: галит и мирабилит, магматические и осадочные породы и др.), а также самородные растворимые хлористые, сернокислые и углекислые соли натрия. Большое значение также имеют биологические процессы, протекающие в водосборе, в результате которых образуются растворимые соединения натрия. При повышенном содержании катионов натрия жидкость приобретает соленый вкус, ускоряются процессы коррозии металлических поверхностей, а при употреблении в пищу повышается риск развития гипертонической болезни и других заболеваний [7].

В поверхностных водах водоемов в районе ПЗСВ за период 2019-2021 гг. содержание катиона натрия не превышало установленного норматива рыбохозяйственных ПДК (рисунок 3).

Железо

Железо является биологически активным элементом, оказывает влияние на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры в водоеме. Концентрация железа подвержена заметным сезонным колебаниям. Обычно в водоемах в период летней и зимней стагнации наблюдается увеличение концентрации железа в придонных слоях воды, что является результатом химического и биохимического окисления

железа (II) в железо (III), которое, гидролизуясь, выпадает в осадок в виде гидроокиси. Основной формой нахождения железа (III) в поверхностных водоемах являются его комплексные соединения с растворенными неорганическими и органическими соединениями, главным образом гумусовыми веществами. Повышенное содержание железа наблюдается в болотных водах, в которых оно находится в виде комплексов с гуматами [8].

Для северных территорий железо является распространенным типоморфным элементом в силу своей подвижности в восстановительной обстановке болотных ландшафтов, которые занимают здесь значительную часть водосборных бассейнов. Так, концентрация металла в незагрязненных поверхностных водах ЯНАО составляет в Надымском

районе $1,09 \text{ мг/дм}^3$, что значительно превышает $\text{ПДК}_{\text{р.х.}}$.

Результаты исследований показывают, что содержание общего железа в пробах превышает установленный норматив $\text{ПДК}_{\text{р.х.}}$, равный $0,1 \text{ мг/дм}^3$, за весь период наблюдений.

Наиболее высокое содержание наблюдалось в 2019 г. В поверхностных водах в районе ПЗСВ концентрация железа превышает ПДК в среднем в 19 раз (рисунок 4).

Таким образом, содержание общего железа по сравнению с региональным значением - $0,5 \text{ мг/дм}^3$ - превышено в среднем в 4,2 раза, что связано с повышенным содержанием гуминовых кислот в водах ЯНАО, для которых характерно формирование устойчивых соединений с железом [6].

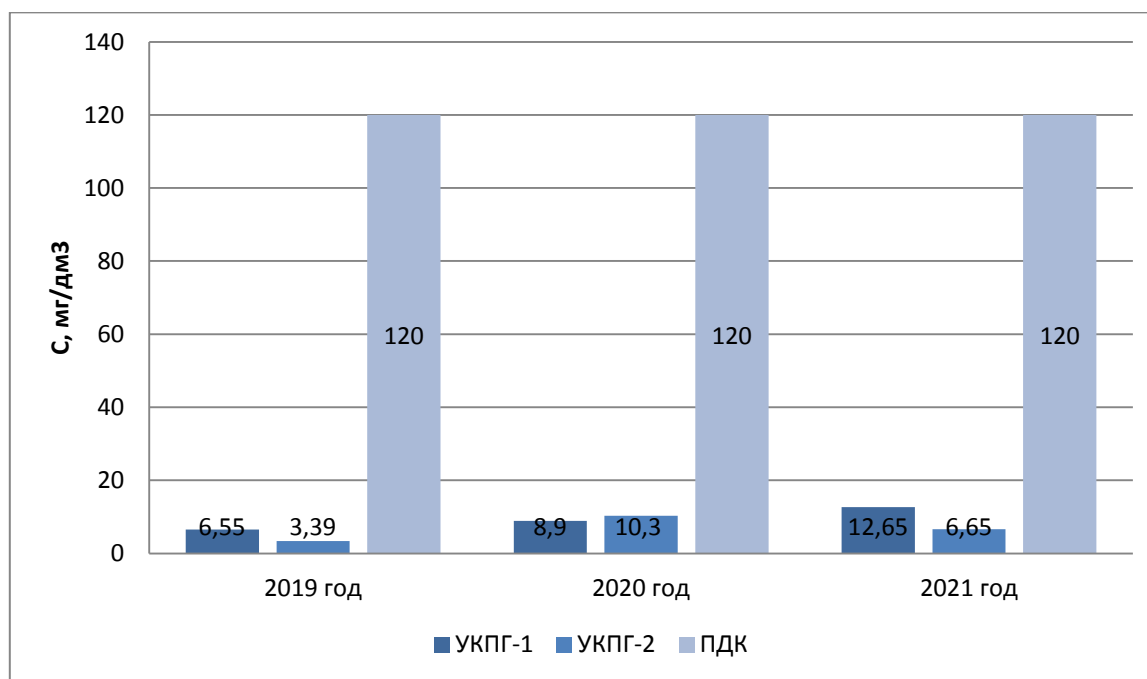


Рисунок 3. Содержание катиона натрия в пробах природной воды в районе полигона закачки сточных вод

Figure 3. Sodium cation content in natural water samples in the wastewater injection landfills

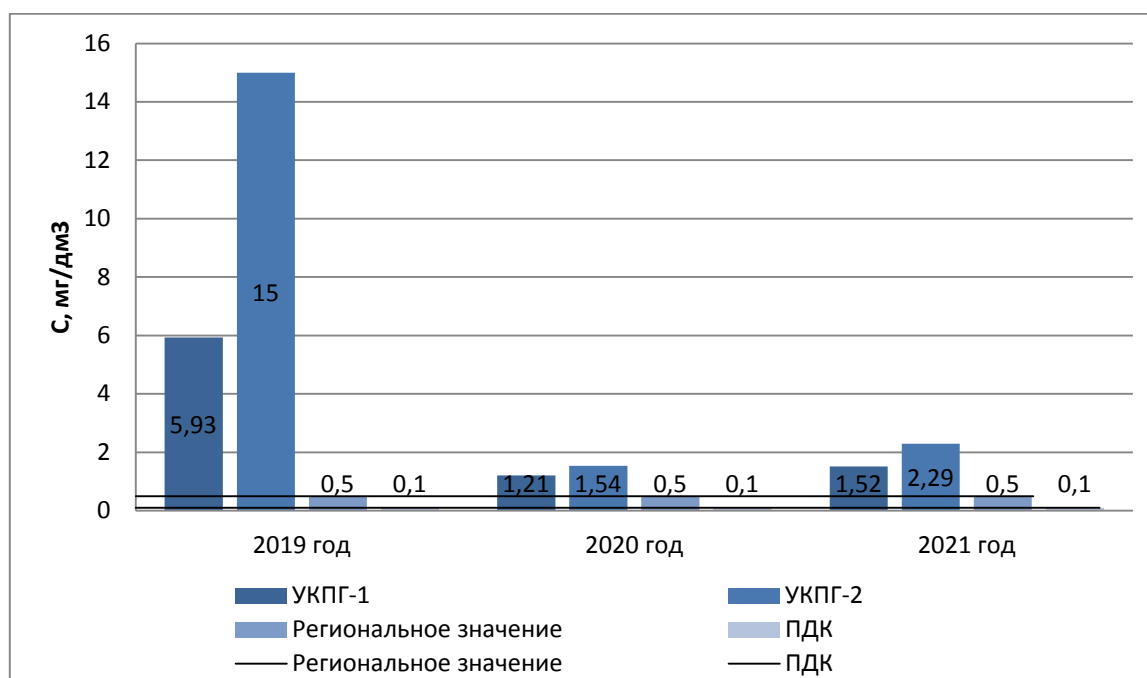


Рисунок 4. Содержание железа в пробах природной воды в районе полигона закачки сточных вод

Figure 4. Iron content in natural water samples in the wastewater injection landfills

Нефтепродукты

Главной причиной увеличения содержания нефтепродуктов в водоемах являются аварии на объектах добычи и транспортировки нефти. Второй по значимости загрязнитель водных объектов – сточные воды, содержащие различные углеводороды. Также углеводороды поступают в водоемы и в ходе выпадения атмосферных осадков, с поверхностным стоком в результате дренирования торфов и почв.

Попав в воду, нефть подвергается переносу на поверхности и в толще воды, с ней происходит ряд превращений, в ходе которых она меняет свои физические и химические свойства. В токсикологическом отношении нефть – это неспецифический групповой токсикант переменного состава, который относится к категории слаботоксичных и/или уме-

ренно токсичных веществ. Наибольшую опасность для живых организмов представляют растворимые моноциклические ароматические углеводороды и устойчивые высокомолекулярные полиароматические углеводороды [9].

По результатам исследований поверхностных водоемов в районе ПЗСВ за период с 2019 г. по 2021 г. превышений установленных ПДК ($0,05 \text{ мг/дм}^3$) по нефтепродуктам не зафиксировано (рисунок 5). Также не зафиксировано превышение среднерегионального значения в Надымском районе, которое составляет $0,048 \text{ мг/дм}^3$.

Свинец

Свинец является основным антропогенным токсическим элементом из группы тяжелых металлов.

ПДК свинца для водных объектов рыбохозяйственного назначения составляет $0,006 \text{ мг/дм}^3$. Значения регионального фона для Надымского района равно $0,0017 \text{ мг/дм}^3$.

По результатам проведенных исследований концентрация свинца за последние годы ниже чувствительности метода определения $< 0,005 \text{ мг/дм}^3$ и соответственно не превышает ПДК.

Хлориды

Важным компонентом ионного состава поверхностных вод являются хлориды. Концентрация хлоридов подвержена сезонным колебаниям, связанным с изменением общей минерализации воды. На концентрацию ионов хлора в поверхностных водах севера ЯНАО существенное влияние оказывают основные источники питания рек, значительная

доля которого обеспечивается маломинерализованными дождевыми водами. Установленная предельно допустимая концентрация хлоридов в воде водных объектов рыбохозяйственного назначения составляет 300 мг/дм^3 .

Среднерегиональное значение в Надымском районе - $3,25 \text{ мг/дм}^3$ [6].

Результаты контроля поверхностных вод в районе ПЗСВ за период 2019-2021 гг. показали, что концентрации хлорид-иона ниже установленных предельно-допустимых норм (рисунок 6).

Результаты

Средние результаты комплексной оценки загрязненности природных водоемов полигонов ПЗСВ УКПГ-1, 2 представлены в таблицах 2 и 3.

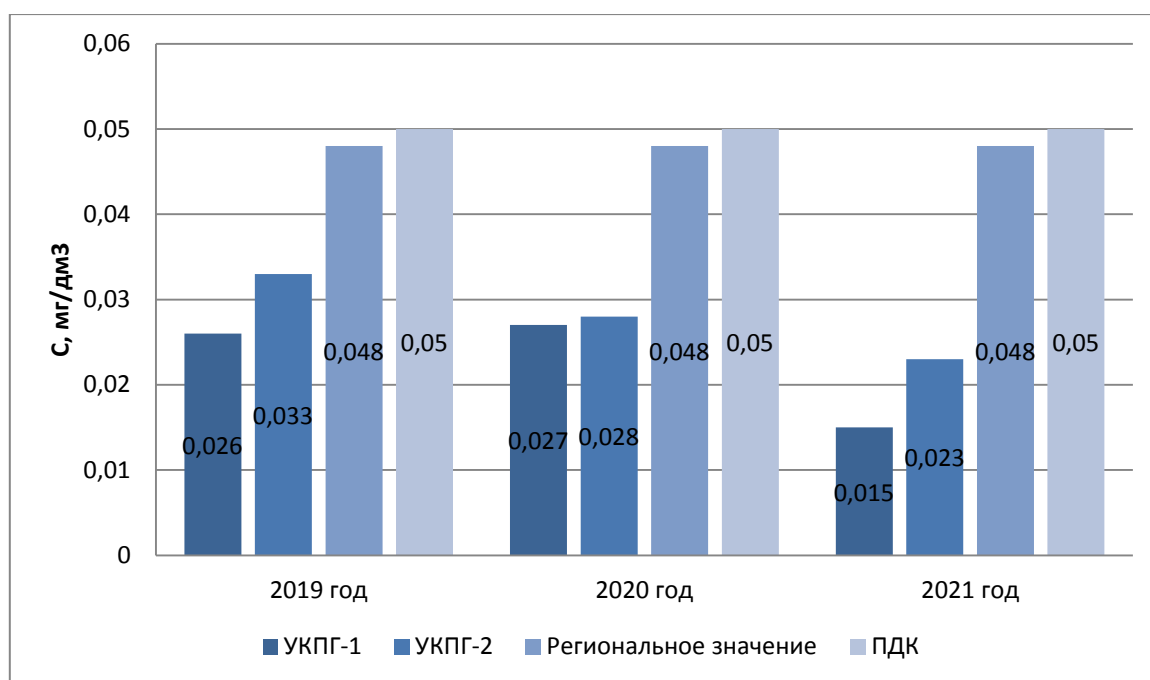


Рисунок 5. Содержание нефтепродуктов в пробах природной воды в районе полигона закачки сточных вод

Figure 5. Oil product content in natural water samples in the wastewater injection landfills

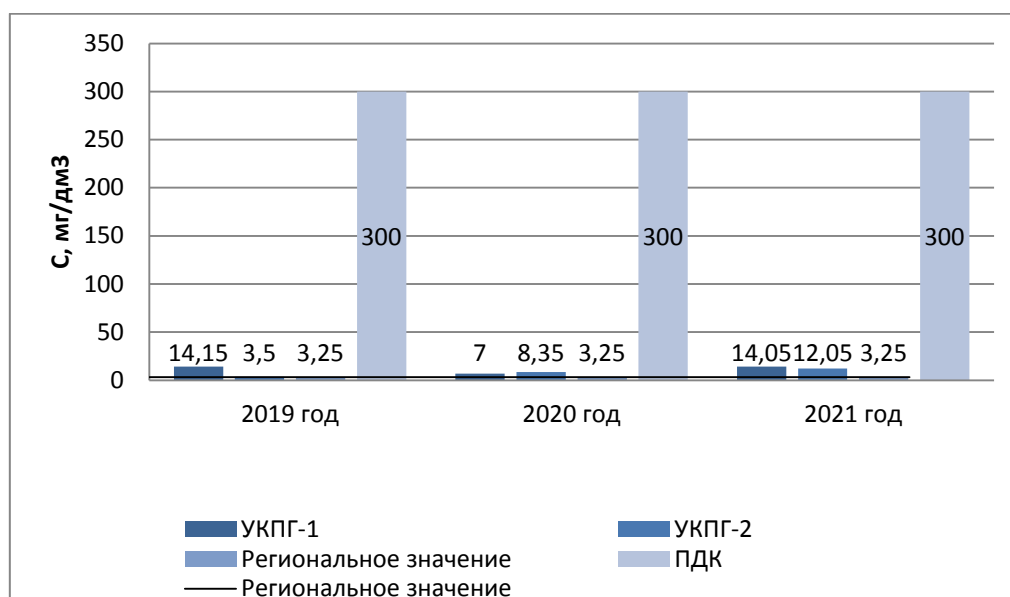


Рисунок 6. Содержание хлоридов в пробах природной воды в районе полигона заправки сточных вод

Figure 6. Chloride content in natural water samples in the wastewater injection landfills

Таблица 2. Комплексная оценка загрязненности природных водоемов в районе полигона заправки сточных вод УКПГ-1

Table 2. Comprehensive pollution assessment of natural water bodies in the wastewater injection landfills of IGTP-1

Показатель	Единицы измерения	Среднее значение показателя за год			ПДК
		2019	2020	2021	
Аммоний-ион	мг/дм ³	0,555	0,670	0,635	0,5
Катион натрия	мг/дм ³	6,55	8,90	12,65	120
Железо общее	мг/дм ³	5,93	1,21	1,52	0,1
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,026	0,027	0,015	0,05
Свинец	мг/дм ³	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,006
Хлориды	мг/дм ³	14,15	7	14,05	300
ИЗВ	-	10,31	2,49	2,96	-
ИЗВ (искл. Fe)	-	0,51	0,56	0,51	-

Таблица 3. Комплексная оценка загрязненности природных водоемов в районе полигона заправки сточных вод УКПГ-2

Table 3. Comprehensive pollution assessment of natural water bodies in the wastewater injection landfills of IGTP-2

Показатель	Единицы измерения	Среднее значение показателя за год			ПДК
		2019	2020	2021	
Аммоний-ион	мг/дм ³	0,805	0,880	0,585	0,5
Катион натрия	мг/дм ³	3,39	10,3	6,65	120
Железо общее	мг/дм ³	> 15	1,54	2,29	0,1
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,033	0,028	0,023	0,05
Свинец	мг/дм ³	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,006
Хлориды	мг/дм ³	3,5	8,35	12,05	300
<i>ИЗВ</i>	-	25,52	3,11	4,24	-
<i>ИЗВ</i> (искл. Fe)	-	0,63	0,65	0,51	-

Выводы

По результатам комплексной оценки установлено, что в среднем *ИЗВ* исследуемой территории за 2021 г. равен 3,60, что соответствует 4 классу качества воды, с характеристикой качества воды как «загрязненная». Основной вклад в величину *ИЗВ* вносит

коэффициент концентрации железа - типоморфного элемента природных вод северо-таежной зоны. При исключении из расчета данного вещества усредненная величина *ИЗВ* для природных водоемов будет равна 0,51, что соответствует характеристике качества вод как «чистая».

Список источников

- ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. М.: Стандартинформ, 2010. 10 с.
- ГОСТ 17.1.5.04-81. Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, пер-

References

- GOST 17.1.3.07-82. Okhrana prirody. Gidrosfera. Pravila kontrolya kachestva vody vodoemov i vodotokov* [State Standard 17.1.3.07-82. Nature Protection. Hydrosphere. Procedures for Quality Control of Water in Reservoirs and Stream Flows]. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 10 p. [in

вичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2002. 7 с.

3. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13.12.2016 № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения: 21.04.2023).

4. Глотова Н.В. Мониторинг среды обитания. Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2016. 63 с.

5. Бешенцев В.А. Захоронение сточных вод в глубокие водоносные горизонты // Научный лидер. 2021. № 9 (11). URL: <https://scilead.ru/article/154-zakhoronenie-stochnikov-v-glubokie-vodonosny> (дата обращения: 21.04.2023).

6. Экологический мониторинг Ямало-Ненецкого автономного округа. Справочник. Братск, 2014. 21 с.

7. Шпейзер Г.М., Минеева Л.А. Руководство по химическому анализу вод: Методическое пособие. Иркутск: Иркутский гос. ун-т, 2006. 55 с.

8. Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В. Анализ и оценка качества поверхностных вод. Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. 252 с.

9. Коршунова Т.Ю., Логинов О.Н. Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на различные объекты гидросферы, основные методы очистки // Экобиотех. 2019. Т. 2, № 2. С. 157-174. DOI: 10.31163/2618-964X-2019-2-2-157-174. EDN: BZTFML.

Russian].

2. GOST 17.1.5.04-81. *Okhrana prirody. Gidrosfera. Pribory i ustroystva dlya otbora, pervichnoi obrabotki i khraneniya prob prirodnnykh vod. Obshchie tekhnicheskie usloviya* [State Standard 17.1.5.04-81. Nature Protection. Hydrosphere. Apparatus and Mechanisms for Selection, Initial Treatment and Stering Samples of Natural Waters. General Specifications]. Moscow, Standartinform Publ., 2002. 7 p. [in Russian].

3. *Prikaz Ministerstva sel'skogo khozyaistva RF ot 13.12.2016 № 552 «Ob utverzhdenii normativov kachestva vody vodnykh ob'ektov rybokhozyaistvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predel'no dopustimyykh kontsentratsii vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh ob'ektov rybokhozyaistvennogo znacheniya»* [Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of 13.12.2016 No. 552 «On Approval of Water Quality Standards for Water Bodies of Fishery Significance, Including Standards for Maximum Permissible Concentrations of Harmful Substances in the Waters of Water Bodies of Fishery Significance»]. Elektronnyi fond pravovykh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/420389120> (accessed 21.04.2023). [in Russian].

4. Glotova N.V. *Monitoring sredy obitaniya* [Habitat Monitoring]. Chelyabinsk, Izdat. tsentr YuUrGU Publ., 2016. 63 p. [in Russian].

5. Beshentsev V.A. *Zakhronenie stochnykh vod v glubokie vodonosnye gorizonty* [Wastewater Disposal in Deep Aquifers]. *Nauchnyi lider - Science Leader*, 2021, No. 9 (11). Available at: <https://scilead.ru/article/154-zakhoronenie-stochnikov-v-glubokie-vodonosny> (accessed 21.04.2023). [in Russian].

6. *Ekologicheskii monitoring Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga. Spravochnik* [Ecological Monitoring of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. Directory]. Bratsk, 2014. 21 p. [in Russian].

7. Shpeizer G.M., Mineeva L.A. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu vod: Metodicheskoe posobie* [Guide to the Chemical Analysis of Water: Methodological Guide]. Irkutsk, Irkutskii gos. un-t Publ., 2006. 55 p. [in Russian].

8. Petin A.N., Lebedeva M.G., Krymskaya O.V. *Analiz i otsenka kachestva poverkhnostnykh vod* [Analysis and Assessment of Surface Water Quality]. Belgorod, BelGU Publ., 2006. 252 p. [in Russian].

9. Korshunova T.Yu., Loginov O.N. *Neftyanoe zagryaznenie vodnoi sredy: osobennosti, vliyanie na razlichnye ob'ekty gidrosfery, osnovnye metody ochildki* [Oil Pollution of Water Environment: Features, Influence on Various Objects of Hydrosphere, Main Methods for Cleaning]. *Ekobiotech* - *Ecobiotech*, 2019, Vol. 2, No. 2, pp. 157-174. DOI: 10.31163/2618-964X-2019-2-2-157-174. EDN: BZTFML. [in Russian].

Информация об авторах

• Кузнецова Гульнара Мажитовна, кандидат технических наук
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Доцент кафедры «Прикладная экология»
Россия, 450064, Уфа, ул. Космонавтов, 1
тел. (347) 243-17-37
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Кудрявцева Инна Юрьевна
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Заведующая лабораториями кафедры «Прикладная экология»
Россия, 450064, Уфа, ул. Космонавтов, 1
тел. (347) 243-17-37
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Иликбаева Вероника Юрьевна
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Студент кафедры «Прикладная экология»
Россия, 450064, Уфа, ул. Космонавтов, 1
тел. (347) 243-17-37
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Кузнецов Вадим Олегович
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Студент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин»
Россия, 450064, Уфа, ул. Космонавтов, 1
тел. (347) 243-17-37
e-mail: 420934@mail.ru

Information about the authors

• Kuznetsova Gulnara M., Candidate of Engineering Sciences
Ufa State Petroleum Technological University
Assistant Professor of Applied Ecology Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450064, Russia
tel: (347) 243-17-37
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Kudryavtseva Inna Yu.
Ufa State Petroleum Technological University
Head of Laboratories of Applied Ecology Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450064, Russia
tel: (347) 243-17-37
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Ilikbaeva Veronika Yu.
Ufa State Petroleum Technological University
Student of Applied Ecology Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450064, Russia
tel: (347) 243-17-37
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Kuznetsov Vadim O.
Ufa State Petroleum Technological University
Student of Oil and Gas Well Drilling Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450064, Russia
tel: (347) 243-17-37
e-mail: 420934@mail.ru

Статья поступила в редакцию 17.02.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 10.05.2023.

The article was submitted 17.02.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 10.05.2023.