

Арктика и Антарктика

Правильная ссылка на статью:

Лавренко Н.Ю., Романюк О.Л., Рогозина Т.В. Динамика качества и результаты мониторинга содержания нефтепродуктов в воде бассейнов рек Ямало-Ненецкого автономного округа // Арктика и Антарктика. 2025. № 1. DOI: 10.7256/2453-8922.2025.1.73034 EDN: RBLXRU URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=73034

Динамика качества и результаты мониторинга содержания нефтепродуктов в воде бассейнов рек Ямало-Ненецкого автономного округа

Лавренко Наталья Юрьевна

ORCID: 0009-0004-4613-7077

научный сотрудник; ФГБУ Гидрохимический институт

344090, Россия, Ростовская область, г. Ростов-На-Дону, пр-т Стачки, дом, 198

✉ natuciy87@gmail.com



Романюк Оксана Львовна

ORCID: 0000-0003-1864-5045

кандидат географических наук

ведущий научный сотрудник; ФГБУ Гидрохимический институт

344090, Россия, Ростовская область, г. Ростов-На-Дону, ул. Стачки, дом, 198

✉ natuciy87@gmail.com



Рогозина Татьяна Васильевна

ORCID: 0009-0000-1747-3283

младший научный сотрудник; ФГБУ Гидрохимический институт

344090, Россия, Ростовская область, г. Ростов-На-Дону, ул. Стачки, дом, 198

✉ natuciy87@gmail.com



[Статья из рубрики "Человек, Арктика и Антарктика"](#)

DOI:

10.7256/2453-8922.2025.1.73034

EDN:

RBLXRU

Дата направления статьи в редакцию:

15-01-2025

Аннотация: Предметом исследования является оценка современного состояния и динамика качества воды бассейнов рек Ямало-Ненецкого автономного округа за многолетний период. Особое внимание уделяется повышенному содержанию нефтепродуктов в воде рек. Подробно представлены проблемы загрязнения водных объектов региона, связанные с техногенными факторами. Рассмотрены основные источники загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами. Продолжающееся активное промышленное освоение запасов углеводородов на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) является определяющим экономическим фактором региона, и, в свою очередь, обуславливает необходимость контроля изменения экологического состояния окружающей среды. В данной работе описаны факторы, оказывающие влияние на химический состав поверхностных вод. Рассмотрено формирование качества поверхностных вод ЯНАО в условиях близости холодного Карского моря и наличия многолетней мерзлоты, а также возрастающего антропогенного влияния. Выполнен анализ многолетней гидрохимической информации государственной сети наблюдений Росгидромета, позволяющий оценить изменение содержания нефтепродуктов в поверхностных водах Ямало-Ненецкого автономного округа за период 2014-2023 гг. Рассмотрены пространственно-временные изменения содержания нефтепродуктов в воде бассейнов рек Обь, Пур, Таз, Надым в 2014-2023 гг. Анализ динамики содержания в воде бассейнов рек ЯНАО нефтепродуктов в многолетнем плане выявил разнонаправленный уровень загрязненности воды. Повышенные концентрации нефтепродуктов в воде рек обусловлены как физико-географическими, гидрологическими и климатическими процессами, так и возрастанием уровня техногенного воздействия нефтегазодобывающих комплексов. Проведена оценка качества воды, основанная на величине удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ), позволяющего оценить уровень загрязненности воды одновременно по широкому перечню загрязняющих веществ и показателей качества. Согласно комплексной оценке, вода бассейнов рек ЯНАО по качеству стабильна: в преобладающем большинстве лет рассматриваемого периода оценивается 4-м классом качества как «грязная». Результаты исследования могут быть использованы в дальнейшем при разработке эффективных природоохранных мероприятий, направленных на улучшение качества воды рек на территории Ямало-Ненецкого автономного округа.

Ключевые слова:

бассейн р. Обь, бассейн р. Надым, бассейн р. Пур, бассейн р. Таз, нефтепродукты, качество поверхностных вод, минерализация, содержание растворенного кислорода, многолетняя тенденция, антропогенное воздействие

Введение

Исследование водных ресурсов арктического региона Российской Федерации является одним из приоритетных государственных направлений. Оно направлено на обеспечение устойчивого развития и экологической безопасности в регионе и России в целом [\[1\]](#).

Вследствие происходящих климатических изменений и возрастающего антропогенного воздействия в настоящее время Арктика находится в стадии трансформации [\[2, 3, 4\]](#). Северные регионы разрушаются легче и быстрее других, а реабилитируются десятилетиями [\[5\]](#).

Большая часть Ямало-Ненецкого автономного округа, расположенного в Арктической зоне Западно-Сибирской равнины, находится за Полярным кругом и охватывает нижнее течение р. Обь, бассейны рек Надым, Пур, Таз, входящие в нефтегазоносные районы Уральского Федерального округа [\[6-11\]](#).

Основные проблемы загрязнения водных объектов региона связаны с техногенными факторами, а именно с эксплуатацией объектов добычи и транспортировки углеводородного сырья с нарушением природоохранных требований. На Ямало-Ненецкий автономный округ ежегодно приходится более 80 % российской и 20 % мировой добычи природного газа. Основой экономики Ямала является добыча углеводородного сырья (64 % промышленного производства).

На 01 января 2024 г. на территории ЯНАО зарегистрировано 70 предприятий-недропользователей, которые производят геологическое изучение, поиски и оценку месторождений, разведку и добычу углеводородного сырья. Запасы нефти учтены по 168 месторождениям, газа — по 166 месторождениям, наиболее крупными из них являются Бованенковское, Уренгойское, Ямбургское, Заполярное, Салмановское, Тамбейское и Харампурское [\[12\]](#).

Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются сброс недостаточно очищенных стоков, утечка нефтепродуктов при добыче и транспортировке углеводородного сырья, движение и стоянка транспортных средств. При строительстве и эксплуатации газопроводов загрязняющие вещества могут поступать в водные объекты как с организованным стоком (сточными водами установок комплексной подготовки газа, газокompрессорных станций, населенных пунктов), так и с неорганизованным (поверхностным стоком с буровых, промышленных, строительных и селитебных площадок) [\[13, 14\]](#).

Вследствие того, что большая часть коренных малочисленных народов Севера (80 %) занята рыболовством, и население обеспечивается водой из поверхностных источников, качество воды поверхностных водных объектов для территории ЯНАО имеет особое значение [\[15, 16\]](#).

Местоположение и природные условия

Реки Ямало-Ненецкого автономного округа территориально расположены в северной части Тюменской области и относятся к Нижнеобскому бассейновому округу [\[5\]](#).

Территория округа располагается в трёх климатических зонах: арктической, субарктической и умеренно континентальной (на юге). Климат определяется наличием многолетней мерзлоты, близостью холодного Карского моря, обилием заливов, рек, болот и озёр. В целом, для округа характерна длительная зима (до 8 месяцев) с бурями, морозами и частыми метелями, малым количеством осадков, короткое лето (50 дней), сильные ветры и туманы, небольшая величина снежного покрова.

Рассматриваемая территория характеризуется следующими природными зонами: тундра, лесотундра, северная и средняя тайга. Большую площадь лесотундровой зоны составляют сильно заболоченные районы. Комплексы торфяников олиготрофных и глееземов торфяных занимают 50–60 % площади. Вокруг болот распространены подзолисто-глеевые почвы (15–20 %) и глееземы торфянисто-перегнойные (10–15 %). В долинах и дельтах рек выделяются аллювиальные отложения смешанного состава (пески, суглинки), аллювиальные отложения со слоями торфа [\[17\]](#).

Поверхностные воды Ямало-Ненецкого автономного округа имеют ряд гидрохимических особенностей, отличающих их от поверхностных вод других регионов. Питание рек преимущественно снеговое, что приводит к низкой минерализации воды. Продолжительная зимняя межень сменяется высоким половодьем, пик которого приходится на июнь. Ледостав рек длится 7–8 месяцев в году. Вскрытие происходит в первой половине мая на юге, в начале июня – на севере. Все реки имеют широкие поймы, меандрирующие русла, протоки и рукава. Мелкие реки промерзают до дна [18].

Важным фактором формирования химического состава поверхностных вод является наличие на территории болот, что обуславливает специфический состав воды. Вода рек преимущественно гидрокарбонатно-кальциевого и натриевого классов [19].

На состав поверхностных вод оказывают влияние особенности климата региона. По территории ЯНАО проходит южная граница криолитозоны. Здесь развиты термокарст, термоэрозия; по берегам рек, озер, заливов Карского моря развиваются криогенные оползни, солифлюкция, термоабразия [20, 21]. Преобладание стока над испарением и незначительная доля грунтовых вод в питании рек являются причиной низкого содержания минеральных веществ. Заболачиванию почв и образованию множества мелких озёр способствует многолетняя мерзлота.

Материалы и методы исследования

С целью изучения пространственно-временных изменений содержания химических веществ в поверхностных водах ЯНАО были использованы результаты многолетних (2014-2023 гг.) наблюдений, полученных режимной гидрохимической сетью Росгидромета. Качество поверхностных вод бассейнов рек Обь, Надым, Пур, Таз по гидрохимическим показателям описано с использованием метода комплексных оценок [22].

На основе анализа многолетних рядов содержания загрязняющих веществ в воде рек ЯНАО показано изменение концентраций нефтепродуктов, минерализации, растворенного в воде кислорода, а также проведена оценка качества воды, основанная на величине удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ), позволяющего оценить уровень загрязненности воды одновременно по широкому перечню загрязняющих веществ и показателей качества.

Анализ результатов

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши на территории ЯНАО осуществляются в пределах бассейнов рр. Обь, Надым, Пур, Таз на 12 водных объектах, 15 пунктах наблюдений, 18 створах.

Существенное влияние на химический состав и качество воды бассейнов рр. Обь, Надым, Пур, Таз оказывает антропогенный фактор, вызванный активным промышленным освоением региона [12]. В течение 2014-2023 гг. ежегодно в поверхностные водные объекты ЯНАО сбрасывалось 33,62-39,50 млн. м³ сточных вод, из которых 70-90 % (20,11-29,47 млн. м³) – недостаточно очищенные, и только 4,82-15,30 млн. м³ – нормативно очищенные на очистных сооружениях, 0,59-2,13 млн. м³ – нормативно чистые (табл. 1). Так как поверхностные воды Ямало-Ненецкого автономного округа вследствие климатических особенностей и географического положения обладают низкой способностью к самоочищению, большие объемы недостаточно очищенных и

неочищенных сбросов негативно сказываются на росте содержания нефтепродуктов в воде исследуемых рек.

Таблица 1 Объемы водоотведения сточных вод в водные объекты ЯНАО за период 2014-2023 гг.

Виды сточных вод	Объемы сточных вод, млн. м ³									
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Без очистки	2,30	1,42	1,12	1,61	1,73	1,57	0,94	1,23	1,60	0,87
Недостаточно очищенная	20,11	21,67	29,47	29,46	27,59	27,45	27,90	27,36	27,34	23,85
Нормативно-очищенная	15,30	13,69	4,68	5,49	6,46	6,20	4,82	5,69	5,73	8,20
Нормативно чистая	1,79	0,69	0,90	0,60	1,53	1,75	1,78	2,13	0,59	0,70
Общий объем водоотведения	39,50	37,47	36,17	37,16	37,31	36,97	35,44	36,41	35,26	33,62

1. Бассейн р. Обь

На протяжении 2014-2023 гг. отмечена слабовыраженная тенденция к стабилизации содержания нефтепродуктов в воде **р. Обь** в районе г. Салехард: среднегодовые концентрации находились на уровне предельно допустимых значений, максимальные – в диапазоне 1-8 ПДК (рис. 1). В районе п. Горки среднегодовое содержание нефтепродуктов не превышало 5 ПДК, максимальное колебалось от 2 до 13 ПДК. Для воды р. Обь в черте с. Мужи в многолетнем плане загрязненность нефтепродуктами определялась как характерная, повторяемость случаев превышения ПДК колебалась от 57 % до 100 %, среднегодовые концентрации изменялись в широком диапазоне от 2 до 20 ПДК. Максимальные концентрации достигали уровня высокого загрязнения – 31 ПДК (2021 г.), экстремально высокого загрязнения – 50 ПДК (2014 г.), 58 ПДК (2023 г.).

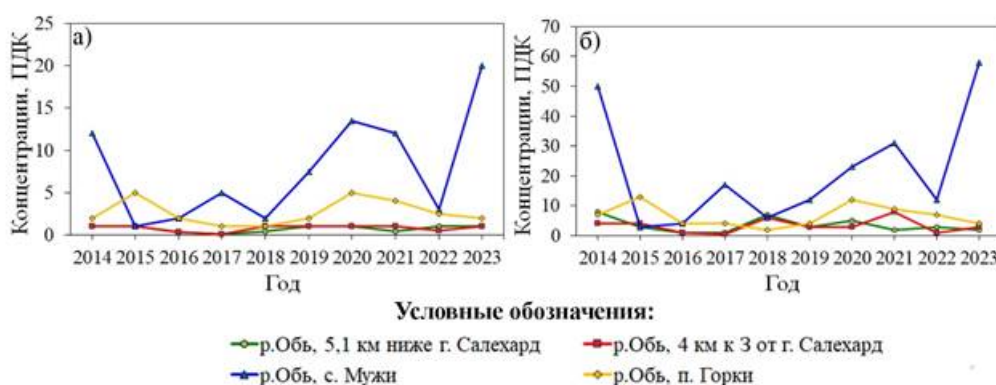


Рисунок 1. Изменение а) среднегодовых и б) максимальных концентраций нефтепродуктов в воде р. Обь

Среднегодовая минерализация воды р. Обь в течение 2014-2023 гг. изменялась в широком диапазоне от 124 мг/л до 236 мг/л. Максимальные значения фиксировали в 2014 г.: 415-507 мг/л.

Режим растворенного кислорода в воде р. Обь в районе г. Салехард, с. Мужи в течение 2014-2023 гг. можно охарактеризовать как благоприятный, в отдельные годы

наблюдались единичные случаи дефицита содержания растворенного кислорода (до 2,10-2,49 мг/л). В 2018-2019 гг. в створе 5,1 км ниже г. Салехард было зафиксировано 2 случая острого дефицита (до 1,50 мг/л).

Качество воды р. Обь в районе г. Салехард, п. Горки в течение 2014-2023 гг. стабилизировалось на уровне 4-го класса, в большинстве створов разрядов «а» и «б» («грязная» вода); ухудшаясь до разряда «в» («очень грязная» вода) в 2018 г. и 2023 г. (5,1 км ниже г. Салехард), до разряда «г» («очень грязная» вода) в 2018 г. (4 км к западу от г. Салехард). Вода реки Обь в черте с. Мужы в 2015-2016 гг., 2020-2021 гг., 2023 г. оценивалась как «очень грязная» (табл. 2).

Таблица 2. Динамика качества воды р. Обь за период 2014-2023 гг.

Водный объект	Створ	Качество воды (на основе величины удельного комбинаторного индекса загрязненности воды УКИЗВ) [22]									
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
р. Обь	4 км к 3 от г. Салехард	4,63*	4,75	4,85	5,28	6,14	5,70	5,03	5,07	5,36	5,55
р. Обь	ниже г. Салехард	5,00	5,34	5,20	5,13	6,28	5,87	5,03	4,97	5,49	5,28
р. Обь	в черте с. Мужы	5,26	5,46	5,90	5,75	4,93	5,23	5,97	6,00	5,98	5,95
р. Обь	п. Горки	4,72	5,30	4,34	4,71	4,56	4,67	4,57	5,21	5,47	5,25
* величина УКИЗВ ■ - Грязная ■ - Очень грязная											

Содержание нефтепродуктов в воде **притоков р. Обь** в многолетнем плане было разнообразным. Для р. Полуй ярко выражена стабилизация среднегодовых концентраций на уровне 1 ПДК (рис. 2 а)). Максимальные концентрации не превышали 4 ПДК, лишь в 2021 г. достигая 15 ПДК (г. Салехард, контрольный створ).

Загрязненность нефтепродуктами воды р. Сось в большинстве лет рассматриваемого периода (2014, 2016-2017, 2019, 2021-2023 гг.) являлась характерной. Повторяемость случаев превышения ПДК колебалась от 57 % до 100 %.

В 2015-2022 гг. отмечается слабовыраженная тенденция к стабилизации среднегодового содержания нефтепродуктов в воде р. Сось на уровне 3 ПДК и р. Сыня на уровне 2 ПДК, однако в 2023 г. наблюдается резкий рост до 6 и 7 ПДК соответственно. Максимальные концентрации находились в широком диапазоне 3-16 ПДК (р. Сыня) и 3-27 ПДК (р. Сось) (рис. 2 б)).

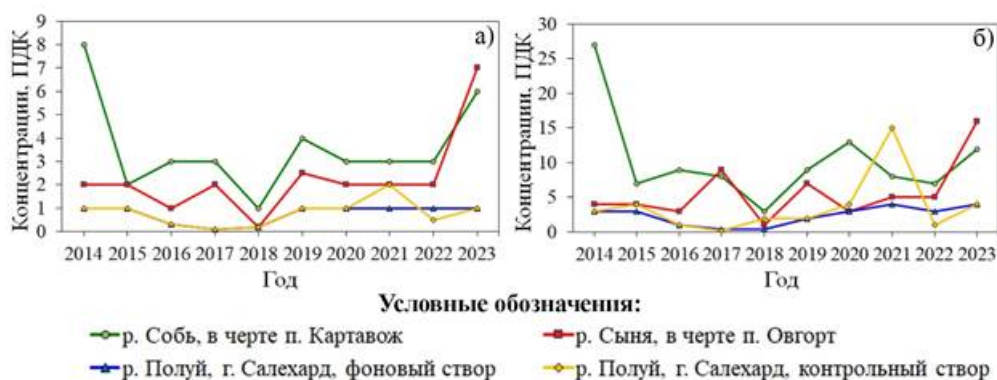


Рисунок 2. Изменение а) среднегодовых и б) максимальных концентраций нефтепродуктов в воде притоков р. Обь

Среднегодовые значения минерализации воды притоков р. Обь варьировали от 82,1 мг/л (2019 г., р. Собь) до 228 мг/л (2014 г., р. Полуй).

Режим растворенного в воде кислорода был удовлетворительным для р. Собь, наименьшие концентрации за весь рассматриваемый период наблюдений не снижались менее 6,40 мг/л. В воде рр. Сыня, Полуй содержание растворенного кислорода в большинстве лет рассматриваемого временного периода было ниже установленного норматива. В 2016-2019 гг. отмечались единичные случаи острого дефицита растворенного в воде кислорода (р. Полуй), минимальные концентрации находились в диапазоне 1,00-1,70 мг/л.

Исходя из комплексной оценки качества воды притоков р. Обь по гидрохимическим показателям, вода рр. Сыня и Собь в 2014-2023 гг. стабильно оценивалась как «грязная»; р. Полуй (фоновый створ) – 5 лет из 10-ти как «очень грязная». В 2018-2019 гг., 2021-2023 гг. отмечено некоторое ухудшение качества воды р. Полуй (контрольный створ), в результате чего вода из разряда «грязная» перешла в разряд «очень грязная» (табл. 3).

Таблица 3. Динамика качества воды притоков р. Обь за период 2014-2023 гг.

Водный объект	Створ	Качество воды (на основе величины удельного комбинаторного индекса загрязненности воды УКИЗВ) [22]									
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
р. Сыня	в черте п. Овгорт	5,60*	5,09	5,64	4,55	5,05	5,06	5,61	5,25	6,20	5,25
р. Собь	в черте п. Картавож	4,79	5,29	5,34	4,52	4,48	4,67	4,18	4,61	3,94	4,35
р. Полуй	фоновый створ	5,24	5,98	5,72	5,09	6,15	5,74	5,38	6,12	5,42	6,08
р. Полуй	контрольный створ	5,24	5,48	5,44	5,09	6,35	6,01	4,91	6,16	5,58	6,04
* величина УКИЗВ - Грязная - Очень грязная											

2. Бассейн р. Надым

Для рек бассейна р. Надым в большинстве лет рассматриваемого периода загрязненность нефтепродуктами определялась как характерная, повторяемость случаев превышения ПДК составляла 50–92 %.

Среднегодовые концентрации нефтепродуктов в воде бассейна р. Надым находились в широком диапазоне 1-8 ПДК. Резкий рост среднегодового содержания нефтепродуктов отмечался в 2019 г. в воде р. Хейги-Яха, в 2020 г. в воде р. Правая Хетта (рис. 3 а)). Максимальные концентрации нефтепродуктов в период с 2014 г. по 2017 г. достигали 1-13 ПДК, в 2018-2023 гг. возросли до 3-25 ПДК (рис. 3 б)).

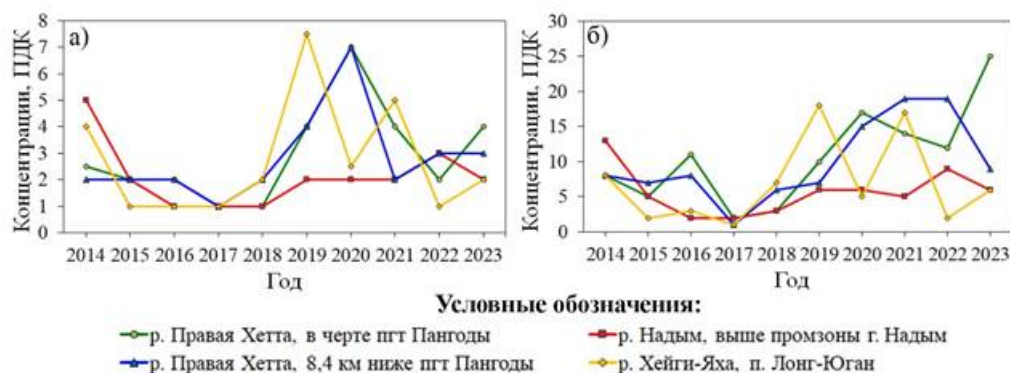


Рисунок 3. Изменение а) среднегодовых и б) максимальных концентраций нефтепродуктов в воде бассейна р. Надым

Вода рек бассейна маломинерализована. Среднегодовая минерализация воды в бассейне р. Надым в течение 2014-2018 гг. была на уровне 70,3-187 мг/л, снижаясь в 2019-2023 гг. до 41,1-72,0 мг/л.

Минимальная концентрация растворенного кислорода находилась в диапазоне: р. Правая Хетта – 3,20-5,60 мг/л, р. Хейги-Яха – 3,60-7,90 мг/л. Единичные случаи острого дефицита растворенного кислорода в воде р. Надым фиксировали в 2016 г., 2019 г., 2021-2022 гг. на уровне 1,40-1,60 мг/л.

Качество воды в бассейне р. Надым в течение многолетнего периода (2014-2023 гг.) стабилизировалось на уровне 4-го класса разрядов «а» и «б» («грязная» вода); в отдельные годы в рр. Надым (2019 г., 2021 г.) и Правая Хетта (2022 г., 2023 г.) снижаясь до разряда «в» («очень грязная» вода). В 2023 г. произошло ухудшение качества воды р. Надым, выше промзоны до 5-го класса («экстремально грязная» вода) (табл. 4).

Таблица 4. Динамика качества воды в бассейне р. Надым за период 2014-2023 гг.

Водный объект	Створ	Качество воды (на основе величины удельного комбинаторного индекса загрязненности воды УКИЗВ) [22]									
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
р. Надым	выше г. Надым	4,98*	5,68	5,50	4,68	5,22	5,61	5,24	5,71	4,98	6,63
р. Правая Хетта	пгт Пангоды	4,76	5,24	5,23	5,47	5,72	4,69	5,28	5,17	6,16	5,65
р. Правая Хетта	ниже пгт Пангоды	4,85	5,51	4,98	5,12	5,29	5,13	5,13	5,54	5,90	5,76
р. Хейги-Яха	п. Лонг-Юган	4,37	3,95	4,24	3,85	4,09	4,99	4,12	4,54	5,55	5,07
* величина УКИЗВ ■ - Грязная ■ - Очень грязная ■ - Экстремально грязная											

3. Бассейн р. Пур

Нефтепродукты являлись характерными загрязняющими веществами воды р. Пур (в черте пгт Уренгой) на протяжении 2014-2023 гг.; р. Пур (в черте п. Самбург) в 2014 г.,

2018-2023 гг.; р. Пяку-Пур в 2019-2023 гг.; р. Седэ-Яха в 2014-2016, 2018-2020, 2022-2023 гг., повторяемость случаев превышения ПДК которыми колебалась от 50 % до 100 %.

В бассейне р. Пур среднегодовое содержание нефтепродуктов в воде рр. Пур (в черте пгт Уренгой), Пяку-Пур, Седэ-Яха находилось в диапазоне 1-7 ПДК (рис. 4 а)). В воде р. Пур, в черте п. Самбург в течение 2014-2018 гг. среднегодовые концентрации нефтепродуктов стабилизировались на уровне 1-3 ПДК, в 2019-2022 гг. наблюдалась тенденция к увеличению содержания нефтепродуктов до 5-12 ПДК. Критического уровня загрязненности нефтепродукты достигали в воде р. Пур, в черте пгт Уренгой в 2014 г. – 49 ПДК (уровень высокого загрязнения), в черте п. Самбург в 2020, 2021, 2022 гг. – 26, 18, 29 ПДК соответственно (рис. 4 б)).

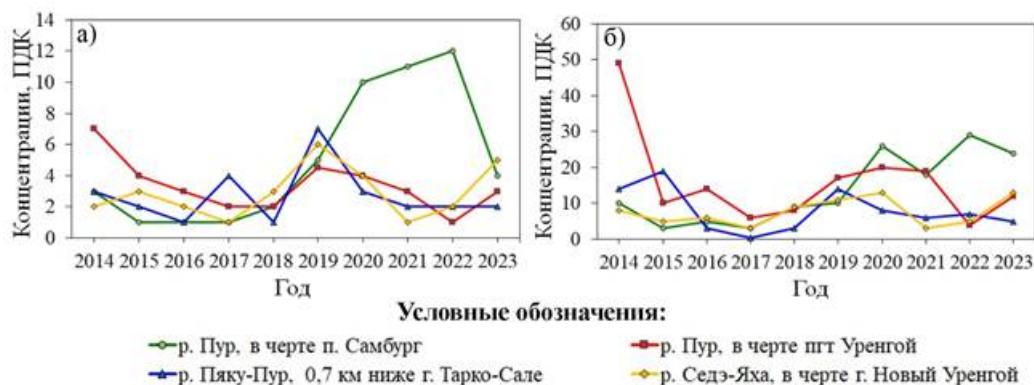


Рисунок 4. Изменение а) среднегодовых и б) максимальных концентраций нефтепродуктов в воде бассейна р. Пур

Среднегодовая минерализация воды рр. Пур, Пяку-Пур в 2014 г. была на уровне 172-298 мг/л, снижаясь в 2015-2019 гг. до 72,1-113 мг/л, в 2020-2023 гг. до 47,3-92,4 мг/л. Вода р. Седэ-Яха в бассейне р. Пур характеризовалась самой низкой минерализацией, среднегодовые значения которой в 2020-2023 гг. не превышали 29,1-44,3 мг/л.

Кислородный режим в воде р. Пур (в черте пгт Уренгой), р. Пяку-Пур был удовлетворительным. В р. Пур (в черте п. Самбург), р. Седэ-Яха в отдельные годы регистрировали единичные случаи снижения растворенного в воде кислорода ниже установленного норматива – до 3,20 мг/л.

Качество воды в бассейне р. Пур в течение 2014-2023 гг. стабильно оценивалось 4-м классом разрядов «а» и «б» («грязная» вода); в 2014 г. (р. Пур, в черте п. Самбург) и 2019 г. (р. Пур, в черте пгт Уренгой; р. Седэ-Яха) снижаясь до разряда «в» («очень грязная» вода) (табл. 5).

Таблица 5. Динамика качества воды в бассейне р. Пур за период 2014-2023 гг.

Водный объект	Створ	Качество воды (на основе величины удельного комбинаторного индекса загрязненности воды УКИЗВ) [22]									
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
р. Пур	в черте пгт Уренгой	4,86*	5,08	5,44	5,01	5,57	5,62	4,27	4,75	4,55	5,24
р. Пур	в черте п.	5,61	5,41	4,43	5,13	5,22	4,90	5,44	5,14	4,20	5,50

	Самбург										
р. Пяку-Пур	г. Тарко-Сале	4,82	4,71	4,60	4,13	5,09	4,68	4,47	5,01	4,36	4,51
р. Седэ-Яха	пгт Новый Уренгой	4,54	4,98	5,04	4,49	4,10	5,86	4,86	4,33	4,72	5,06
* величина УКИЗВ - Грязная - Очень грязная											

4. Бассейн р. Таз

Загрязненность нефтепродуктами воды рек бассейна р. Таз в большинстве лет рассматриваемого периода определялась как характерная, повторяемость случаев превышения ПДК составляла 57-100 %.

Среднегодовое содержание нефтепродуктов в воде бассейна р. Таз варьировало в диапазоне ниже 1-8 ПДК; резкий рост отмечался в 2019 г. до 7-8 ПДК. Кроме того, в течение последних лет в воде р. Таз наметилась тенденция к увеличению среднегодовых концентраций нефтепродуктов (рис. 5 а)). Максимальные концентрации достигали: в черте с. Красноселькуп – 20 ПДК (2014 г.), 19 ПДК (2019 г.); ниже пгт Тазовский – 22 ПДК (2023 г.) (рис. 5 б)).

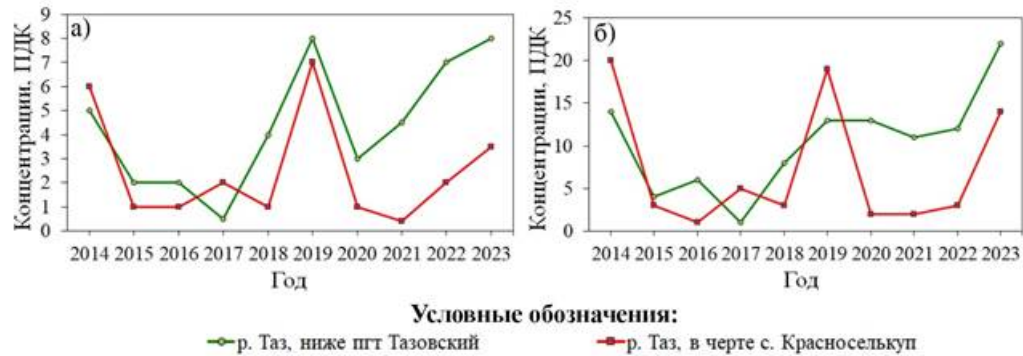


Рисунок 5. Изменение а) среднегодовых и б) максимальных концентраций нефтепродуктов в воде бассейна р. Таз

Среднегодовая минерализация воды водных объектов бассейна р. Таз в 2014 г. изменялась в пределах 185-252 мг/л, снижаясь до 89,1-169 мг/л в 2015-2023 гг. Максимальные концентрации (555 мг/л) зафиксированы в 2014 г. в воде р. Таз, в черте с. Красноселькуп.

Содержание растворенного кислорода в большинстве рассматриваемых лет было ниже установленного норматива, минимальные концентрации находились в диапазоне 3,10-5,80 мг/л; в 2019 г. в черте с. Красноселькуп наблюдался единичный случай острого дефицита – 1,50 мг/л.

Качество воды р. Таз в течение всего рассматриваемого периода во всех створах оценивалось 4-м классом разрядов «а» и «б» («грязная» вода) (табл. 6).

Таблица 6. Динамика качества воды в бассейне р. Таз за период 2014-2023 гг.

Водный объект	Створ	Качество воды (на основе величины удельного комбинаторного индекса загрязненности воды УКИЗВ) [22]									
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
р. Таз	в черте с.	4,91*	5,02	4,23	4,37	4,40	4,77	4,17	4,61	4,01	4,47

	Красноселькуп										
р. Таз	ниже пгт Тазовский	5,08	5,27	4,63	4,28	5,23	5,15	4,55	5,14	4,44	5,34
* величина УКИЗВ ■ - Грязная											

Вероятнее всего, повышенные концентрации нефтепродуктов в воде рек Надым, Пур, Таз, приустьевых участков Оби (п. Горки – г. Салехард), обусловлены возрастанием уровня антропогенной нагрузки нефтегазодобывающих комплексов, что совпадает с мнениями ряда исследователей [7, 23, 24, 25]. Необходимо отметить, что под воздействием нефтепродуктов, поступающих в водные объекты на территории Ямало-Ненецкого округа, практически полностью утратила рыбохозяйственное значение р. Надым. На грани полной утраты нерестового значения находятся рр. Пур и Сось [26].

Выводы

Анализ динамики содержания в воде бассейнов рек ЯНАО нефтепродуктов в многолетнем плане выявил разнонаправленный уровень загрязненности воды: отмечена стабилизация средних концентраций в воде р. Обь (г. Салехард), р. Полуй на уровне предельно допустимых концентраций; рр. Сыня и Сось – на уровне 2-3 ПДК. В бассейнах р. Пур (г. Самбург) в 2019-2022 гг., р. Таз в последние годы наблюдается увеличение среднегодовых концентраций нефтепродуктов. Максимальные концентрации достигали уровня высокого загрязнения – 31 ПДК (2021 г. – р. Обь, с. Мужы), 49 ПДК (2014 г. – р. Пур, в черте пгт Уренгой); экстремально высокого загрязнения – 50 ПДК (2014 г.), 58 ПДК (2023 г.) – р. Обь, с. Мужы. В течение всего изученного периода (2014-2023 гг.) в воде р. Обь (с. Мужы), р. Пур загрязненность нефтепродуктами являлась характерной. В бассейнах рек Надым, Таз в большинстве рассматриваемых лет повторяемость случаев превышения ПДК нефтепродуктами колебалась от 50 % до 100 %.

Поверхностные воды автономного округа вследствие преимущественно снегового питания и преобладания торфяно-болотистых почв характеризуются низкой минерализацией. В воде бассейна р. Обь среднегодовые значения минерализации в течение исследуемого периода находились в диапазоне 82,1-236 мг/л; бассейнов рр. Надым, Пур в 2020-2023 гг. снижались до 41,1-92,4 мг/л; бассейна р. Таз – 89,1-169 мг/л. Очень малой минерализацией (29,1-44,3 мг/л) отличается вода р. Седэ-Яха.

Режим растворенного кислорода в воде рр. Обь, Сось, Пур, Пяку-Пур был благоприятным. В воде рр. Сыня, Полуй, Правая Хетта, Таз содержание растворенного кислорода в большинстве лет рассматриваемого временного периода было ниже установленного норматива. Единичные случаи острого дефицита растворенного кислорода отмечались в воде р. Обь (2018-2019 гг.), р. Полуй (2016-2019 гг.), р. Надым (2016, 2019, 2021-2022 гг.), р. Таз (2019 г.), минимальные концентрации находились в диапазоне 1,00-1,70 мг/л.

Согласно результатам комплексной оценки многолетней гидрохимической информации за период 2014-2023 гг. вода бассейнов рек ЯНАО по качеству стабильна: в преобладающем большинстве лет рассматриваемого периода оценивалась 4-м классом качества, разрядов «а» и «б» как «грязная»; в р. Обь (с. Мужы), р. Полуй – разрядов «в» и «г» как «очень грязная»; в 2023 г. в р. Надым, выше промзоны – 5-м классом как «экстремально грязная».

Мониторинг многолетней гидрохимической информации по содержанию нефтепродуктов и комплексная оценка качества поверхностных вод бассейнов рек ЯНАО свидетельствуют о

высоком уровне загрязненности воды бассейнов рр. Обь (нижнее течение), Надым, Пур, Таз. Антропогенное воздействие на состояние водных источников оказывают предприятия по разработке месторождений нефти и газа, ежегодные сбросы недостаточно очищенных стоков. Климатические условия и географическое положение обуславливают пониженную устойчивость природных экосистем к техногенным воздействиям, низкую способность к самоочищению.

Результаты исследования могут быть использованы в дальнейшем при разработке эффективных природоохранных мероприятий, направленных на улучшение качества воды рек на территории Ямало-Ненецкого автономного округа.

Библиография

1. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2022 год / ред. Г. М. Черногаева. Москва: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2023. 189 с.
2. Решетняк О. С., Косменко Л. С., Даниленко А. О. Тенденции изменчивости антропогенной нагрузки на устьевых участках рек арктической зоны России // Современные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод : Сборник статей, посвященный 100-летию со дня образования Гидрохимического института, Ростов-на-Дону, 22–24 сентября 2020 года. Часть 1. – Ростов-на-Дону: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Гидрохимический институт», 2020. С. 129-133.
3. Лихачева Э. А., Чеснокова И. В., Кошкарев А. В., Некрасова Л. А., Морозова А. В. Методы и результаты экологогеоморфологического анализа Арктической зоны Российской Федерации // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Экосистемы и климат Арктической зоны: Расширенные тезисы докладов, Москва, 25–27 ноября 2020 года / Институт глобального климата и экологии имени академика Израэля Ю. А. Институт географии РАН. – Москва: Институт глобального климата и экологии имени академика Израэля Ю. А., 2020. С. 300-303.
4. Магрицкий Д. В., Фролова Н. Л., Агафонова С. А., Киреева М. Б., Чалов Р. С., Ефимова Л. Е., Юмина Н. М., Сазонов А. А., Банщикова Л. С. Традиционные и новые гидрологические риски в Арктической зоне Российской Федерации // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Экосистемы и климат Арктической зоны: Расширенные тезисы докладов, Москва, 25–27 ноября 2020 года / Институт глобального климата и экологии имени академика Израэля Ю. А. Институт географии РАН. – Москва: Институт глобального климата и экологии имени академика Израэля Ю. А., 2020. С. 253-257.
5. Ежегодник «Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2023 год» / ред. М. М. Трофимчук. Ростов-на-Дону: ГХИ, 2024. 426 с.
6. Иванов Ю. К., Бешенцев В. А. Палеогеографические аспекты формирования химического состава пресных подземных вод Ямало-Ненецкого автономного округа // Литосфера, 2005, № 4. С. 188-196.
7. Лобченко Е. Е., Минина Л. И., Ничипорова И. П., Лавренко Н. Ю. Оценка динамики качества поверхностных вод Ямало-Ненецкого автономного округа // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Основные результаты и пути развития: тезисы докладов Всероссийской научной конференции, Москва, 20–22 марта 2017 года / ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН». – Москва: Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, 2017. С. 518-520.
8. Решетняк О. С., Брызгалов В. А., Косменко Л. С. Региональные особенности высокого уровня загрязненности рек Обь-Иртышского бассейна // Вода: химия и экология, 2013, № 6. С. 3-9.

9. Никаноров А. М., Брызгало В. А., Косменко Л. С., Даниленко А. О. Реки материковой части Российской Арктики. Ростов н/Д.: Изд-во Южн. фед. ун-та, 2016. 276 с.
10. Решетняк О. С., Даниленко А. О., Косменко Л. С., Кондакова М. Ю. Тенденции изменчивости химического состава речных вод Западно-Сибирской части Арктической зоны России // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки, 2019, № 3(203). С. 70-79.
11. Кондакова М. Ю., Даниленко А. О., Косменко Л. С. Изменчивость степени загрязненности речных вод и состояния водных экосистем в бассейне Р. Обь // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды: приземный климат, загрязняющие и климатически активные вещества: Материалы III всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 15–17 ноября 2023 года. – Москва: Институт глобального климата и экологии имени академика Израэля Ю. А., 2023. С. 244-248.
12. Доклад «Об экологической ситуации в Ямало-Ненецком автономном округе в 2023 году» / Департамент природных ресурсов и экологии ЯНАО – Салехард, 2024. 65 с.
13. Уварова В. И. Оценка химического состава воды и донных отложений р. Надым // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения, 2011. С. 143-153.
14. Ежегодник «Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2022 год» / ред. М. М. Трофимчук. Ростов-на-Дону: ГХИ, 2023. 447 с.
15. Дерягина С. Е. Поверхностные воды в границах Ямальского района Ямало-Ненецкого автономного округа: характеристика, экологические аспекты / С. Е. Дерягина, О. В. Астафьева // Проблемы региональной экологии. – 2018, № 1. С. 37-41.
16. Magritsky D. V., Frolova N. L., Pakhomova O. M. Potential hydrological restrictions on water use in the basins of rivers flowing into Russian Arctic seas – Geography, environment, sustainability, 2020. Vol. 2, pp. 25-34. DOI: 10.24057/2071-9388-2019-59.
17. Михайлов И. С., Михайлов С. И. Опыт создания и содержание почвенно-экологической карты Ямало-Ненецкого автономного округа // Бюл. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева. 2017. Вып. 87. С. 55-72.
18. Самойлова Г. С., Чистякова Н. Ф., Горячко М. Д., Фёдорова Н. В., Прокинова А. Н., Павлинов П. С. ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ // Большая российская энциклопедия. Том 35. Москва, 2017. С. 698-701.
19. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа / под ред. С. И. Ларина. – Омск: ФГУП «Омская картографическая фабрика», 2004. 154 с.
20. Weiss N., Kaal J. Characterization of labile organic matter in Pleistocene permafrost (NE Siberia), using Thermally assisted Hydrolysis and Methylation (THM-GC MS) // Soil Biology and Biochemistry. 2018. Vol. 117. pp. 203-213. <https://doi.org/10.5194/bg-17-361-2020>.
21. Иванов А. И., Мерейдо В. А., Прокопьева К. Н., Тарбеева А. М., Колесников Р. А., Чалов С. Р. Современные условия гидрологических процессов малых рек юга Ямало-Ненецкого автономного округа // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2023. № 3. (120). С. 52-75.
22. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям. СПб: Гидрометеиздат, 2003. 49 с.
23. Уварова В. И. Оценка химического состава воды и донных отложений р. Надым. // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения, 2011. С. 143-153.
24. Гурлев И. В., Макоско А. А., Малыгин И. Г. Экологические проблемы Арктической зоны России на примере Ямало-Ненецкого автономного округа // Арктика: экология и экономика, 2024. Т. 14, № 3. С. 370-383.
25. Лавренко Н. Ю. Результаты мониторинга качества воды бассейнов рек Ямало-Ненецкого автономного округа / Н. Ю. Лавренко, О. Л. Романюк, Т. В. Рогозина //

Комплексные исследования водохранилищ и их водосборов : Сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения Ю. М. Матарзина. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2024. С. 124-129.

26. Динамика качества воды крупных речных бассейнов Российской Федерации. / ред. Минина Л. И. – Ростов-на-Дону, 2015. 47 с.

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Предметом исследования в данной работе является мониторинг и оценка качества воды в бассейнах рек Ямало-Ненецкого автономного округа по содержанию нефтепродуктов. В связи с этим, по мнению рецензента, целесообразно скорректировать название статьи, например: «Мониторинг и оценка качества воды в бассейнах рек Ямало-Ненецкого автономного округа по содержанию нефтепродуктов».

Методология исследования основана на изучении и анализе пространственно-временных изменений содержания химических веществ в поверхностных водах по данным результатов многолетних наблюдений за 2014-2023 гг., полученных режимной гидрохимической сетью Росгидромета. Качество поверхностных вод бассейнов рек Обь, Надым, Пур, Таз по гидрохимическим показателям описано с использованием метода комплексных оценок.

Актуальность исследования достаточно хорошо представлена в статье. Автор пишет, что «вследствие происходящих климатических изменений и возрастающего антропогенного воздействия, в настоящее время Арктика находится в стадии трансформации. Северные регионы разрушаются легче и быстрее других, а реабилитируются десятилетиями. Исследование водных ресурсов арктического региона Российской Федерации является одним из приоритетных государственных направлений. Оно направлено на обеспечение устойчивого развития и экологической безопасности в регионе и России в целом. Проблемы загрязнения водных объектов Ямало-Ненецкого автономного округа связаны с техногенными факторами, а именно с эксплуатацией объектов добычи и транспортировки углеводородного сырья с нарушением природоохранных требований. Основой экономики Ямала является добыча углеводородного сырья. Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются сброс недостаточно очищенных (у автора ошибка: недостаточно неочищенных) стоков, утечка нефтепродуктов при добыче и транспортировке углеводородного сырья». В связи с этим, весьма актуальным является изучение вопроса качества воды в бассейнах рек Ямало-Ненецкого автономного округа по содержанию в ней нефтепродуктов.

Стиль статьи - научный, однако ее структура не совсем соответствует установленным требованиям журнала. Рецензируемая статья включает в себя разделы: введение, местоположение и природные условия, материалы и методы исследования, анализ результатов, выводы, библиография. В статье отсутствуют элементы новизны исследований.

В выводах автор ссылается на «мнения ряда исследователей», хотя должен в них отражать только собственные умозаключения на основании проведенных исследований. Выводы в статье должны быть более конкретные, аргументированные и утвердительные без сомнительных формулировок: «Вероятнее всего, повышенные концентрации нефтепродуктов в воде рек Надым, Пур, Таз, приустьевых участков Оби (п. Горки – г. Салехард), обусловлены возрастанием уровня антропогенной нагрузки нефтегазодобывающих комплексов, что совпадает с мнениями ряда исследователей [4,

14, 15, 16]». Эти размышления автора можно отнести в раздел «Результаты и их обсуждение».

В связи с этим, автору рекомендуется доработать статью, согласно предъявляемым требованиям.

Библиография статьи включает в себя 16 источников, отсутствуют источники на иностранном языке.

Научная статья имеет важную практическую значимость, так как результаты проведенных исследований могут быть использованы в дальнейшем при разработке эффективных природоохранных мероприятий, направленных на улучшение качества воды рек на территории Ямало-Ненецкого автономного округа.

Данная статья рекомендуется к опубликованию в журнале «Арктика и Антарктика» после доработки.

Результаты процедуры повторного рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Предмет исследования являются, по утверждению автора, динамика качества и результаты мониторинга содержания нефтепродуктов в воде бассейнов рек Ямало-Ненецкого автономного округа.

Методология исследования исходя из анализа статьи можно сделать вывод о том, что с целью изучения пространственно-временных изменений содержания химических веществ в поверхностных водах ЯНАО были использованы результаты многолетних (2014-2023 гг.) наблюдений, полученных режимной гидрохимической сетью Росгидромета поверхностных вод бассейнов рек Обь, Надым, Пур, Таз по гидрохимическим показателям с использованием метода комплексных оценок. На основе анализа многолетних рядов содержания загрязняющих веществ в воде рек ЯНАО показано изменение концентраций нефтепродуктов, минерализации, растворенного в воде кислорода, а также проведена оценка качества воды, основанная на величине удельного комбинаторного индекса загрязненности воды, позволяющего оценить уровень загрязненности воды одновременно по широкому перечню загрязняющих веществ и показателей качества. Автором также использовался метод литературного анализа, сравнительных характеристик объектов и процессов алгоритмического и математического моделирования.

Актуальность затронутой темы связано с тем, что исследование водных ресурсов арктического региона Российской Федерации является одним из приоритетных государственных направлений. Оно направлено на обеспечение устойчивого развития и экологической безопасности в регионе и России в целом. Большая часть Ямало-Ненецкого автономного округа, расположенного в Арктической зоне Западно-Сибирской равнины, находится за Полярным кругом и охватывает нижнее течение р. Обь, бассейны рек Надым, Пур, Таз, входящие в нефтегазоносные районы Уральского Федерального округа. Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются сброс недостаточно очищенных стоков, утечка нефтепродуктов при добыче и транспортировке углеводородного сырья, движение и стоянка транспортных средств.

Научная новизна заключается в том, что автор статьи на основе проведенных исследований по сопоставлению результатов анализа образцов проел анализ динамики содержания в воде бассейнов рек ЯНАО нефтепродуктов в многолетнем плане и выявил разнонаправленный уровень загрязненности воды. Мониторинг многолетней гидрохимической информации по содержанию нефтепродуктов и комплексная оценка

качества поверхностных вод бассейнов рек ЯНАО свидетельствуют о высоком уровне загрязненности воды бассейнов рр. Обь (нижнее течение), Надым, Пур, Таз. Результаты исследования могут быть использованы в дальнейшем при разработке эффективных природоохранных мероприятий, направленных на улучшение качества воды рек на территории Ямало-Ненецкого автономного округа.

Стиль, структура, содержание стиль изложения результатов достаточно научный. Статья снабжена богатым иллюстративным материалом, рисунки, таблицы и графики иллюстративны уместны.

Библиография весьма исчерпывающая для постановки рассматриваемого вопроса.

Апелляция к оппонентам представлена в выявлении проблемы на уровне имеющейся информации, полученной автором в результате анализа.

Выводы, интерес читательской аудитории в выводах есть обобщения, позволяющие применить полученные результаты. Целевая группа потребителей информации в статье не указана.