



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(квалификация – бакалавр)

На тему: Оценка экологического состояния вод рек вдоль нефтепровода
«АО Черномортранснефть»

Исполнитель Манченко Людмила Николаевна

Руководитель к.с.х.н, доцент Цай Светлана Николаевна

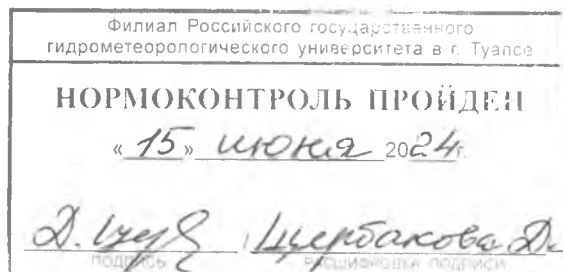
«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«19» июня 2024 г.



Туапсе
2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Краткая природно-климатическая характеристика участка прохождения нефтепроводов АО «Черномортранснефть»	5
1.1 Физико-географическая характеристика участка прохождения нефтепровода АО «Черномортранснефть»	5
1.2 Климатическая характеристика участка Грозный – Тихорецк – Краснодар – Новороссийск – Туапсе	10
2 Технологии и определение особых зон рисков при строительстве нефтемагистралей.....	20
2.1 Общие сведения о предприятии АО «Черномортранснефть».....	20
2.2 Комплексная оценка состояния и эксплуатации магистральных трубопроводов	27
3 Организация и мероприятия по охране окружающей среды.....	44
3.1 Комплекс мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду и повышению экологической безопасности объекта..	44
3.2 Мероприятия по очистке сточных вод.....	49
Заключение	53
Список литературы	56

Введение

Влияние предприятий нефтеперерабатывающей промышленности остро отражается на качестве жизни населения, а также состояния окружающей среды.

Сформировалась принципиально новая геоэкологическая ситуация, требующая всестороннего изучения и осуществления мероприятий по оптимизации природопользования.

Трубопроводы эксплуатируются достаточно давно, и к сегодняшнему времени происходят аварии и, как следствие, разлив нефти.

Гидрологическая оценка при строительстве и эксплуатации нефтепроводов является значимым показателем для определения экологической деятельности нефтяного комплекса.

Актуальность исследований обусловлена тем, что деятельность нефтеперевалочного комплекса при определенных условиях, сопровождается выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду соответственно для принятия по повышению экологической безопасности требуют более конкретного исследования.

Объект исследования - магистральные нефтепроводы

Предмет исследования – воздействие вредных вещества на воды рек от эксплуатации и строительства нефтепроводов.

Цель работы: проанализировать характеристики образования аварий на магистральных нефтепроводах, и влияние от них на загрязнение речных вод.

Задачи:

- изучить природо-климатическую характеристику зоны прохождения магистрального нефтепровода;
- проанализировать причины возникновения аварий на магистральных нефтепроводах;
- оценить степень загрязнения гидросферы при эксплуатации нефтеперевалочного комплекса;

- сделать выводы о влиянии нефтепродуктов в реках на общее состояние окружающей среды.

Выпускная квалификационная работа включает в себя введение, три главы, заключение и список литературы. Использовался табличный и графический материал – 25 таблиц и 22 рисунка.

1 Краткая природно-климатическая характеристика участка прохождения нефтепроводов АО «Черномортранснефть»

1.1 Физико-географическая характеристика участка прохождения нефтепровода АО «Черномортранснефть»

Физико-географическое положение исследуемого участка имеет сложный структурный характер.

Площадь Северного Кавказа около 300 тыс. км², протяженность с северо-запада на юго-восток свыше 1000 км, а с севера на юг — около 400 км. Главными признаками исследуемого региона является наличие горного рельефа, Черного, Азовского и Каспийского морей, а также степных зон (рисунок 1).



Рисунок 1 – Физическая карта Северного Кавказа

Физико-географическое положение Северного Кавказа имеет ярко выраженный контраст. В западной и центральной частях Предкавказья и на северном склоне Большого Кавказа прослеживается влияние южнорусских степей.

Природа среднеазиатских пустынь наложила свой отпечаток на восточную часть Предкавказья по средствам наличия Прикаспийской

низменности. На природу Черноморского побережья Кавказа и юго-западных склонов гор влияет субтропическое восточное Средиземноморье. Области влияния соседних территорий достаточно четко разграничены орографическими рубежами Большого Кавказа и поперечного поднятия: Ставропольская возвышенность — Центральный Кавказ — Лихский хребет, которые являются климат разделёнными [2, с. 218].

На Кавказе четко выраженная зависимость гидро-климатических и биогенных компонентов от рельефа, отчетливо прослеживается влияние геологического строения на такие компоненты природы, как растительный покров, почвы, сток.

Граница региона в горной части выражена довольно четко, проходя по водоразделу бассейнов Терека и Сулака и водораздельному гребню Большого Кавказа.

Эта территория включает в себя бассейны рек Восточного Приазовья, Кубани, Восточного Маныча, Кумы и Терека. Перечисленные бассейны рек входят в состав Краснодарского и Ставропольского краев, Чечни, Ингушетии, Кабардино-Балкарии, Северной-Осетии, частично Калмыкии и Дагестана, занимают некоторую территорию Ростовской, Волгоградской областей и Абхазии.

По рельефу Северный Кавказ представляет сложный район, куда входят равнина и горные территории. Крупными орографическими зонами являются Предкавказская равнина на севере и горная часть Большого Кавказа на юге. Предкавказье включает в себя:

- Азово-Кубанскую равнину;
- Ставропольское плато;
- Терско-Кумскую низменность;
- Большой Кавказ.

Азово-Кубанская равнина на востоке переходит в Манычскую впадину. К юго-западу от нее расположены холмистые возвышенности и грязевые сопки Таманского полуострова.

Эта равнина дренируется рекой Кубанью и ее левобережными притоками. Севернее по равнине протекает ряд рек: Ея, Бейсуг, Челбас, Кирпили, которые берут свое начало в пределах же равнины и, как правило, не достигают побережья Азовского моря [8, с. 106].

Для Северного Кавказа характерны следующие особенности водного режима:

- наличие половодья и паводков или только паводков.
- половодья формируются в летние (высокогорные районы) и весенне-летние (лесная зона) месяцы.
- паводки на реках с половодьями проходят лишь в тёплое время года.
- на реках с паводочным режимом стока (предгорные районы) паводки наблюдаются в течение всего года.

Во многом уникальны геотектонические особенности строения Предкавказья: рассматриваемая территория сформировалась в завершающий цикл альпийского тектогенеза и сейчас относится к геодинамически активным регионам.

В её строении выделяется ряд крупных неотектонических блоков разных порядков, испытавших разнонаправленные движения в плейстоцене и в современное время, о чем свидетельствуют смена высотных уровней речных террас, наличие фрагментов кратковременных поверхностей выравнивания, смещения по новейшим дизъюнктивным нарушениям. К местам стыка этих блоков приурочены месторождения нефти и газа. С севера на юг здесь выделяются неотектонические структуры первого порядка.

Структура Большого Кавказа с двумя подзонами:

- низкогорных поднятий;
- высокогорных интенсивно воздымающихся водораздельных хребтов.

Условия формирования нефтяного комплекса. В молодых горных системах, таких, как Кавказ, условия для сохранения нефтегазовых месторождений неблагоприятны. Несмотря на небольшие размеры нефтегазоносных площадей, в их недрах заключены нередко огромные запасы

нефти и газа. Это объясняется тем, что нефтеносные толщи в краевых частях горных систем обладают большой мощностью и содержат много проницаемых пластов, в которых образуются залежи нефти и газа. Нефтяные месторождения на Кавказе связаны с мезозойскими и кайнозойскими отложениями и приурочены к краевым прогибам и межгорным впадинам.

Здесь располагаются четыре нефтегазоносные провинции:

1. Предкавказско-Крымская – платформенного типа;
2. Северокавказская – переходного типа;
3. Закавказская – складчатого типа;
4. Прикаспийская – платформенного типа.

В Терско-Сунженском нефтегазоносном районе нефтеносны отложения от верхней юры до караган-чокракских отложений неогенового периода.

Эксплуатируются верхнемеловые залежи нефти, известны залежи нефти в нижнемеловых и верхнеюрских отложениях. Их уникальность заключается в том, что крупные нефтяные залежи располагаются в непосредственной близости к активным зонам тектонических разломов, где морфоструктурные особенности играют исключительно важную роль в устойчивости залегания и способах разработки нефти.

Анализ эволюции ландшафтов позволил выделить основные этапы воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду:

«Колодезный» этап (1811-1892 гг.) характеризовался локальным загрязнением почв, грунтов и подземных вод в результате примитивной добычи нефти из колодцев и отсутствия переработки отходов. Природные комплексы в основном сохраняли способность к восстановлению.

Промышленный этап (1893-1994 гг.) стал наиболее масштабным по воздействию на окружающую среду. Расширение площадей добычи, глубины разработки месторождений и объемов добычи привели к значительному загрязнению разнообразных ландшафтов. Нарушенные земли не восстанавливались.

Современный этап (с 1995 г.) характеризуется снижением уровня добычи,

но сохранением источников загрязнения - нефтезагрязненных территорий, шламовых амбаров, изношенного оборудования и др. Требуются меры по рекультивации и ликвидации накопленного экологического ущерба.

Таким образом, анализ эволюции ландшафтов показывает постепенное нарастание масштабов негативного воздействия нефтяной промышленности на природную среду региона, что требует комплексных природоохранных мероприятий.

Трубопровод Баку–Новороссийск представляет собой нефтепровод протяженностью 1330 километров, который проходит от Сангачальского терминала недалеко от Баку до Новороссийского терминала на побережье Черного моря в России (рисунок 2).



Рисунок 2– Схема трубопровода АО «Черноморнефтефлот»

Азербайджанский участок трубопровода эксплуатируется Государственной нефтяной компанией Азербайджанской Республики (SOCAR), а российский участок эксплуатируется Транснефтью. В исследовательской работе рассматривается участок Грозный – Тихорецк – Краснодар – Новороссийск – Туапсе.

За основу исследования были выбраны водные объекты: бассейны рек Терек и Кубани, а также акватории портов Новороссийск и Туапсе.

Нефтепровод не единственный способ передачи нефтепродуктов. Так же

используется железнодорожный и водный транспорт.

Именно в акваториях портов наличие аварий и, в последствие, загрязнений окружающей среды приводят к острой экологической обстановке, требующей применения мероприятий по защите природных объектов.

1.2 Климатическая характеристика участка Грозный– Тихорецк – Краснодар – Новороссийск – Туапсе

Исследуемая территория располагается в различных климатических типах. На большей части Краснодарского и Ставропольского краев умеренно-континентальный тип климата, на побережье Черного моря – субтропический климат, так, например, на территории Чечни – континентальный. Из-за сложного расположения между Азовским, Черным и Каспийским морями, горным и степным рельефами, климатический режим кардинально меняется, а также метеорологические сезоны не совпадают с календарными сезонами года.

По существующему климатическому районированию юго-восточная часть Северного Кавказа характеризуется ослаблением влияния атлантических и арктических воздушных масс и преобладанием притока континентального воздуха азиатского антициклона. Изменение абсолютной высоты, проявляющееся здесь с севера на юг, заметно сказывается в распределении осадков и температур [3, с.71].

По существующему климатическому районированию юго-восточная часть Северного Кавказа характеризуется ослаблением влияния атлантических и арктических воздушных масс и преобладанием притока континентального воздуха азиатского антициклона. Изменение абсолютной высоты, проявляющееся здесь с севера на юг, заметно сказывается в распределении осадков и температур.

Далее в работе был проведен анализ годового хода температуры воздуха и осадков на участке Грозный – Краснодар – Тихорецк – Новороссийск – Туапсе.

Первый участок анализа город Грозный, на рисунке 4 изображен график хода средней температуры воздуха в период с 1993 по 2023 гг.

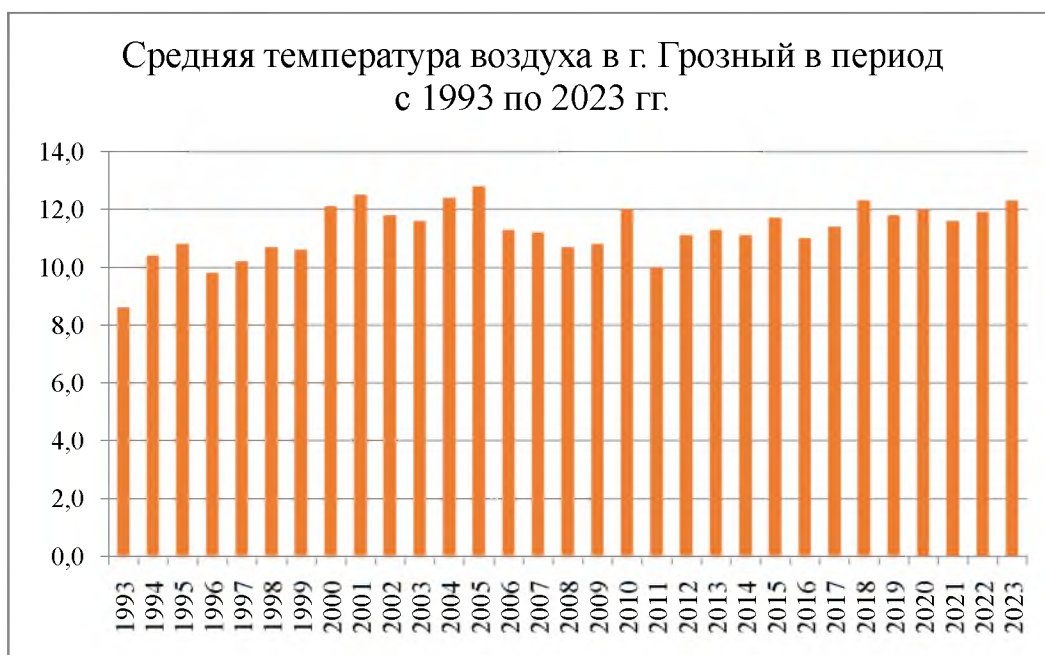


Рисунок 4 – Ход среднесуточной температуры в г. Грозный

По данному рисунку видно, что минимальное значение среднемесячной температуры – 8,0 °C, максимум зафиксирован в 2005 г. – 12,5 °C. Средняя температура воздуха составляет 10,0°C.

В таблице 1 продемонстрирован анализ месячного хода температуры в Грозном.

Таблица 1 — Средняя температура воздуха в г. Грозный за период с 1993 по 2023 гг.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-1,3	-0,2	4,7	11,	16,8	21,5	24,0	24,0	18,5	11,6	4,7	0,4	11,3

Анализ месячного хода температуры воздуха показал, что максимальные значения средней температуры воздуха зафиксированы в июле и в августе – 24,0 °C, минимальные в январе -1,3 °C, в течение года температура воздуха имеет достаточно высокую амплитуду. Так абсолютный максимум ежегодно превышает отметку в +40 °C.

На рисунке 5 изображен график хода средней температуры воздуха в

г. Краснодар в период с 1993 по 2023 гг.



Рисунок 5 – Ход среднесуточной температуры в г. Краснодар

Из рисунка 5 следует, что значения средней температуры воздуха варьируются от 10,0 °C до 14,5 °C.

В таблице 2 продемонстрирован анализ месячного хода температуры в Краснодаре.

Таблица 2 — Средняя температура воздуха в г. Краснодар за период с 1993 по 2023 гг.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
0,9	2,2	6,4	12,4	17,9	22,2	25,0	24,9	19,4	12,8	6,5	2,8	12,8

Анализ месячного хода температуры воздуха показал, что максимальные значения зафиксированы в июле – 25,0 °C, минимальные в январе – 0,9 °C, по метеорологическим многолетним данным климат в г. Краснодар определяется как устойчивый, несмотря на эту характеристику в последние 5 лет прослеживается динамика увеличение максимальной температуры воздуха. По данным, полученным в ходе исследования, температура воздуха как в летний, так и в зимний период увеличилась на 1,2 °C.

Следующим пунктом исследования является город Новороссийск. На

рисунке 6 мы видим среднюю температуру с 1993 по 2023 гг.



Рисунок 6 – Ход среднесуточной температуры в г. Новороссийск

Согласно рисунку 6 следует, сделать вывод, что значения средней температуры воздуха варьируются от 11,0 °C до 16,0 °C.

В таблице 3 продемонстрирован анализ месячного хода температуры в Новороссийске.

Таблица 3 — Средняя температура воздуха в г. Новороссийск за период с 1993 по 2023 гг.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
4,3	4,6	7,2	12	17,2	22,2	25,3	25,9	20,8	15,1	9,8	6,3	14,2

Исходя из данных в таблице 3 максимальное значение средней температуры воздуха зафиксировано в августе – 25,9 °C, минимальное в январе – 4,3 °C.

Исследования показывают, что несмотря на достаточно близкое расположение города Новороссийск к Краснодару их климат отличается. По климатическим характеристикам г. Новороссийск и прибрежная зона Черного моря имеет не такой ярко выраженный характер, как материковая часть предкавказья.

Далее для исследования был выбран Тихорецк, по рисунку 7 видно температуру города с 1993 по 2023 гг.

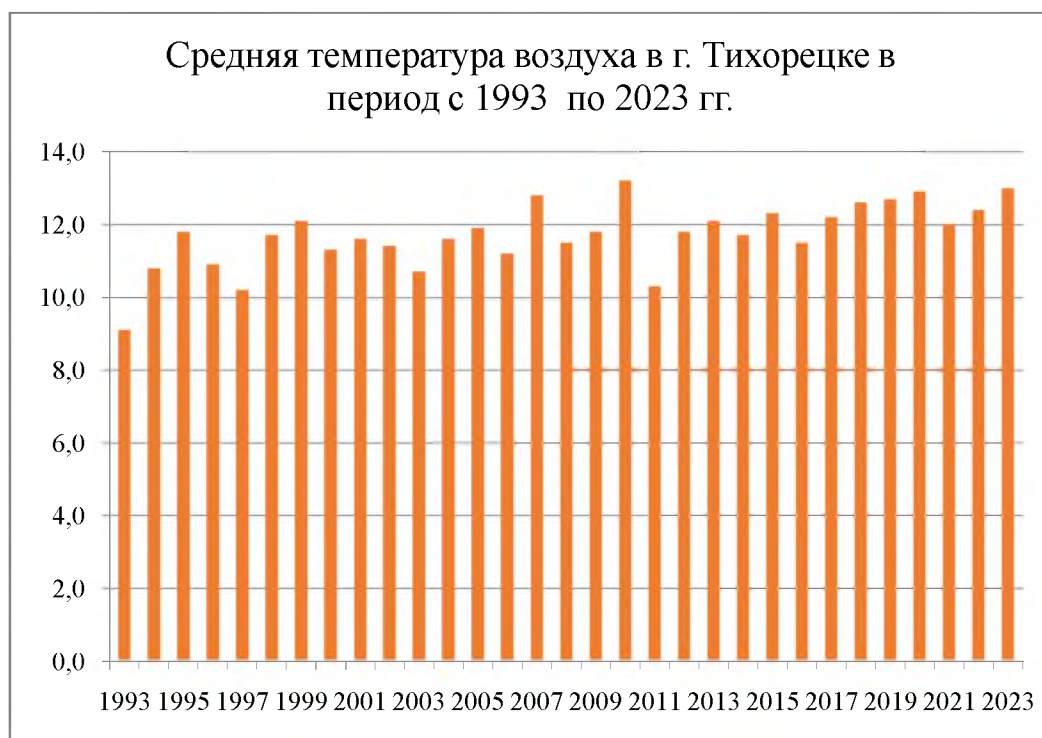


Рисунок 7 – Ход среднесуточной температуры в г. Тихорецке

Из рисунка 7 следует, что значения средней температуры воздуха варьируются от 9,5 °C до 13,5 °C.

В таблице 4 продемонстрирован анализ месячного хода температуры в Тихорецке.

Таблица 4 — Средняя температура воздуха в г. Тихорецке за период с 1993 по 2023 гг.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-0,9	0,2	5,0	11,8	17,5	21,8	24,5	24,4	18,5	11,8	5,0	1,0	11,7

Исходя из данных в таблице 4 максимальное значение средней температуры воздуха зафиксировано в августе – 24,4 °C, минимальное в январе -0,9 °C.

Заключительной точкой исследования является город Туапсе, рисунок 8 наглядно показывает температуру с 1993 по 2023 гг.

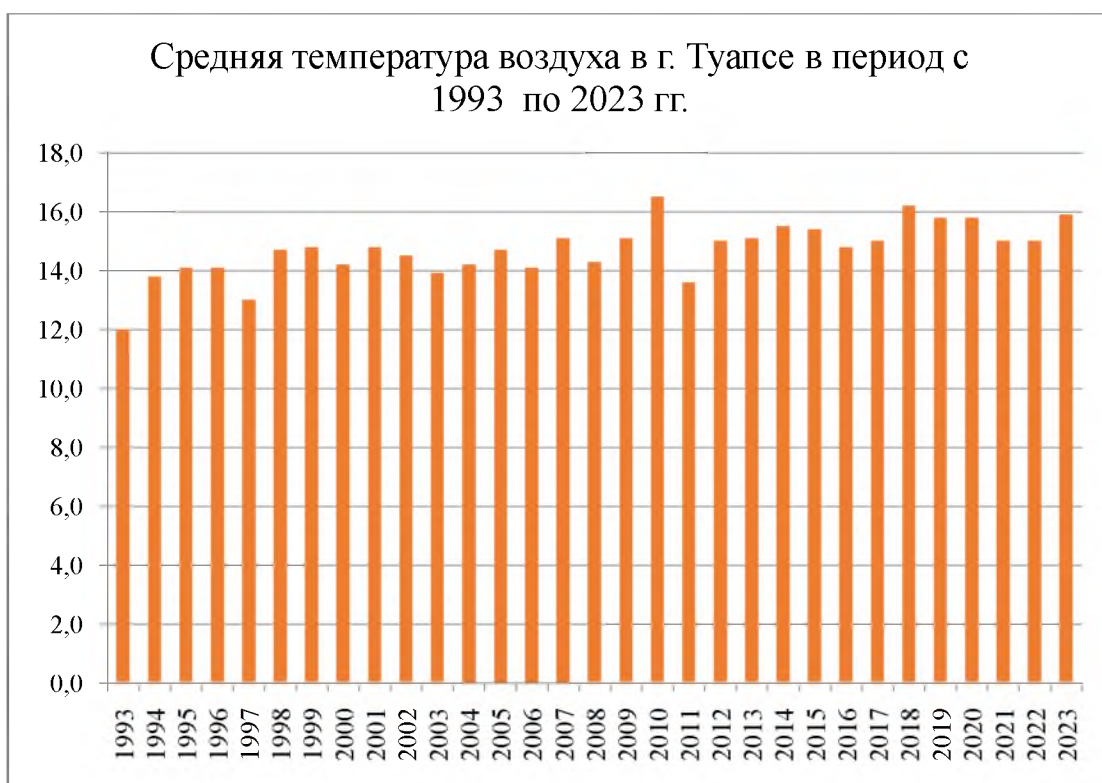


Рисунок 8 – Ход среднесуточной температуры в г. Туапсе

В прибрежной зоне на территории г. Туапсе в период с 1993 по 2023 г. температура варьировалась от 12,0 °С до 15, 5 °С.

В таблице 5 продемонстрирован анализ месячного хода температуры в Туапсе.

Таблица 5 — Средняя температура воздуха в г. Туапсе за период с 1993 по 2023 гг.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
5,7	5,9	8,2	12,5	17,2	21,8	24,7	25,5	21,1	15,7	10,9	7,5	14,7

Анализ месячного хода температуры воздуха показал, что максимальные значения зафиксированы в августе – 25,5 °С, минимальные в январе – 5,7 °С.

Далее, для более подробного исследования климатических характеристик был проведен анализ количества выпавших осадков на участке Краснодар – Тихорецк – Новороссийск – Туапсе.

Первым пунктом для анализа был выбран город Краснодар. В рисунке 9 отражены годовые осадки с 2005 по 2023 гг.



Рисунок 9 – Годовое количество осадков, выпавших в г. Краснодар в период с 2005 по 2023 гг.

Из рисунка 9 следует, что характер выпадения осадков циклический. Максимум осадков зафиксирован в 2009 г. и в 2016 г. – 800 мм и 700 мм соответственно.

Минимум 450 мм отмечался в 2008 г., 2017 г., в 2022 г.

При выпадении осадков наблюдаются паводки и повышение уровня поверхностных вод в р.Кубань.

Данная тенденция может косвенно влиять на содержание нефтепродуктов в зонах прохождения нефтепровода и нефтеперерабатывающих станций.

Следующий город Тихорецк, рисунок 10 показывает количество осадков за выбранный период.

В г. Тихорецке годовое количество варьируется от 400 мм до 1000 мм в 2012 году и 2016, и 2023 годах, соответственно.

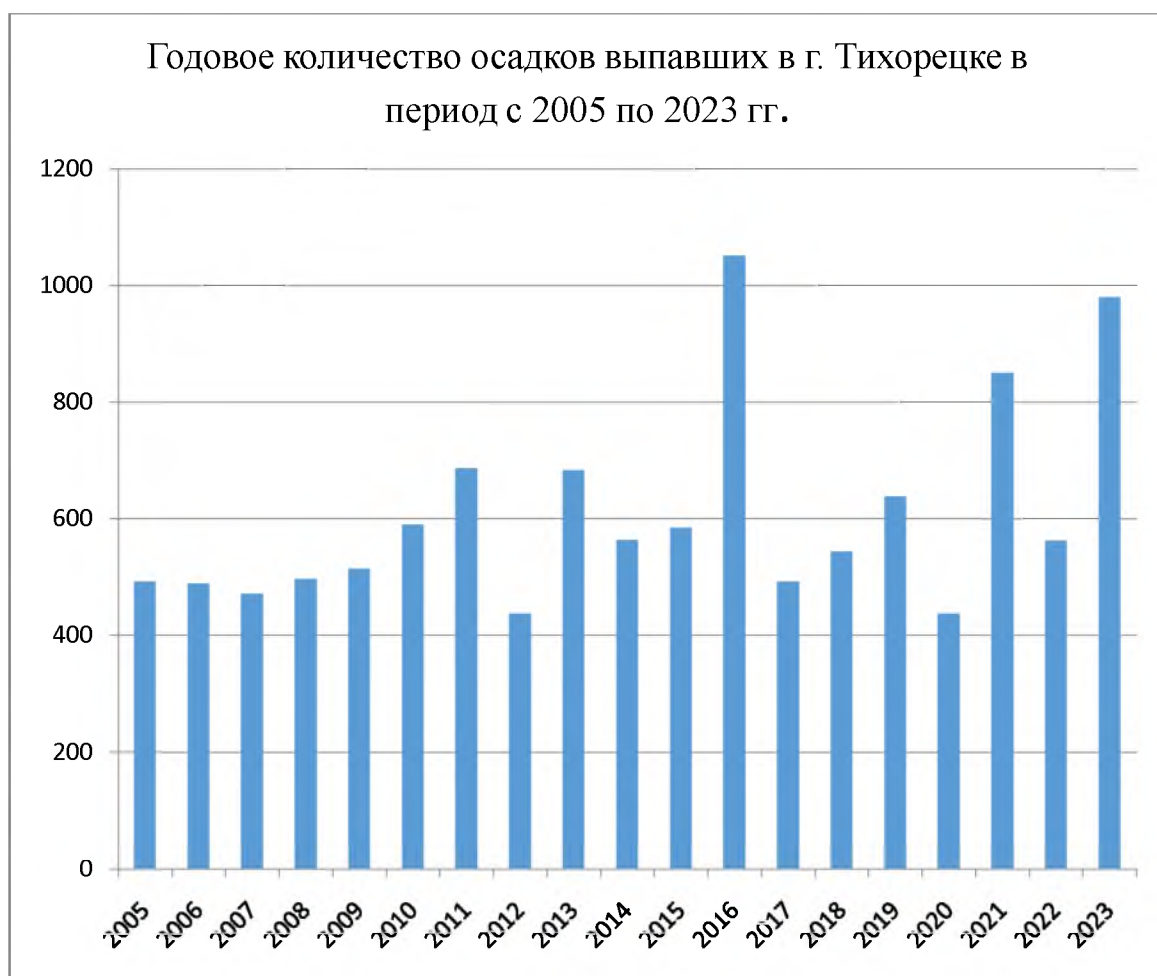


Рисунок 10 – Годовое количество осадков, выпавших в г. Тихорецке в период с 2005 по 2023 гг.

Среднее количество осадков около 500 мм.

При повышении уровня воды в реках при прохождении осадков, так же, как и в бассейне реки Терек наблюдается риск возникновения коррозий в нефтетрубопроводах.

Исходя из теоретических данных о географическом положении, прослеживается устойчивая динамика увеличения уровня осадков и рост среднемесячного хода температуры воздуха.

Амплитуда в горной местности более ярко выражена – это связано с орографическими особенностями расположения исследуемой территории.

Далее рассмотрим данные о выпавшем количестве осадков на побережье Черного моря.

Особенности распределения представлены на рисунках 11 и 12.



Рисунок 11 – Годовое количество осадков, выпавших в г. Новороссийске в период с 2005 по 2023 гг.

Исходя из данных на рисунке 11, следует сделать вывод, что максимум количества выпавших осадков был зафиксирован в 2020 году – 1400 мм. Среднее количество осадков в период с 2005 г. по 2023 г. составляет 600 мм/г.



Рисунок 12 – Годовое количество осадков, выпавших в г. Туапсе в период с 2005 по 2023 гг.

На рисунке 12 отображен график годового количества осадков, выпавших в г. Туапсе. По данным с метеостанции максимум зафиксирован в 2023 г. и

составляет более 1800 мм/г. минимум наблюдался в 2020 году – 1000 мм/г.

Подводя итог при исследовании количества выпавших осадков на территории Северокавказского и Южного Федеральных округов можно сделать вывод о том, что прибрежная зона преобладает метеорологическими явлениями в виде дождя.

Несмотря на это, наиболее рискованный вид опасных явлений для нефтеперерабатывающего производства являются паводки, которые наиболее часто встречаются на предгорной территории по средствам интенсивно выпадающего снега в зимний период.

Одним из немаловажных метеорологических критериев является амплитуда температур в зимний и летний период.

При резком изменении температуры воздуха и почв происходят разломы и повреждения в конструкциях нефтепроизводства, подробное описание которых представлено во второй главе данной исследовательской работы.

2 Технологии и определение особых зон рисков при строительстве нефтемагистралей

2.1 Общие сведения о предприятии АО «Черномортранснефть»

АО «Черномортранснефть» — дочернее предприятие ПАО «Транснефть». Компания уже более полувека задает стандарты высокой промышленной надежности и экологической безопасности, обеспечивая транспортировку значительной части российской нефти.

Акционерное общество эксплуатирует 3500 км² магистральных нефтепроводов, которые располагаются на территории шести субъектов Российской Федерации: Краснодарского и Ставропольского краев, Ростовской области и республик Северного Кавказа: Адыгеи, Кабардино-Балкарии и Дагестана, эти данные видно из рисунка 13.

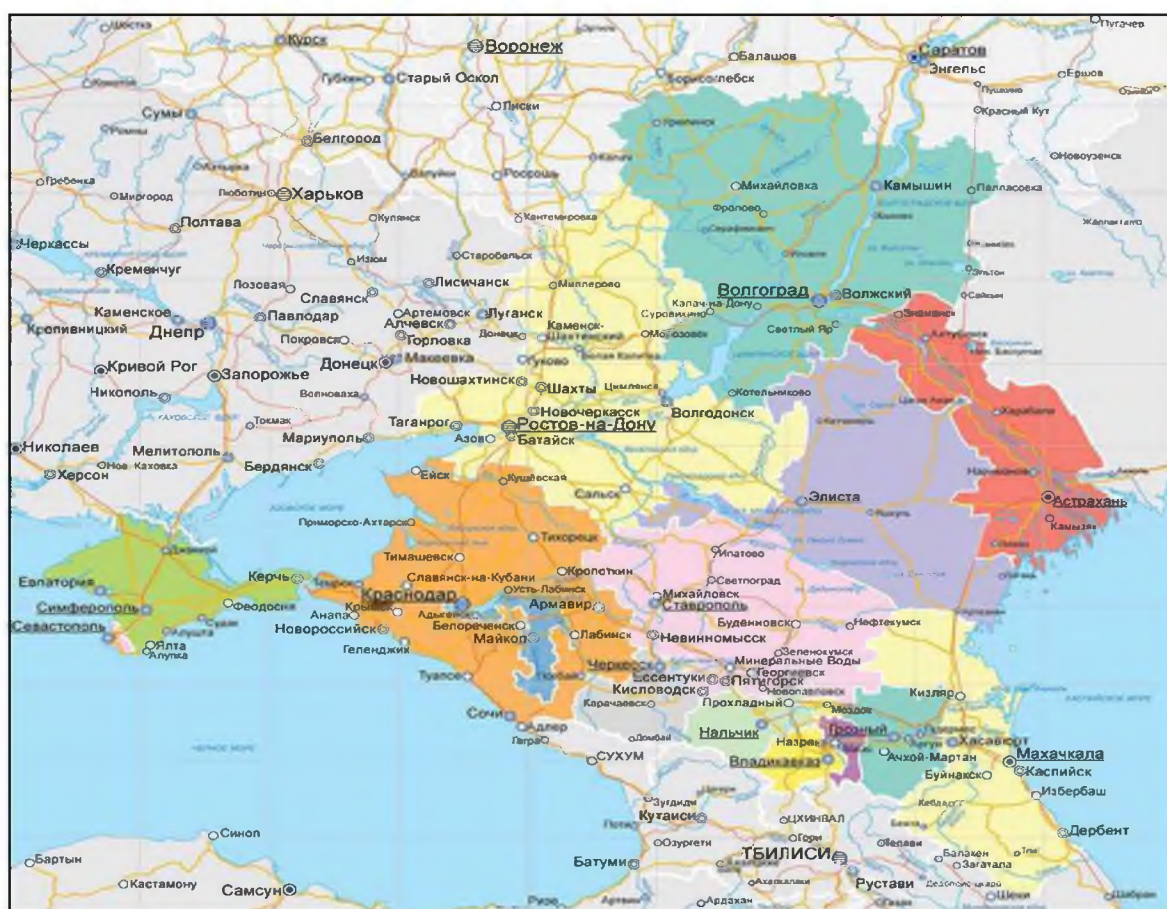


Рисунок 13 – Административная карта Южного и Северокавказского федеральных округов

Основная производственная задача – транспортировка сернистой и малосернистой нефти на нефтеперерабатывающие заводы Краснодарского края. В состав предприятия входят нефтеперерабатывающие заводы в г. Краснодар, Туапсе, также на территории края Афипский и Ильский нефтеперерабатывающие заводы, и в экспортном направлении на морской терминал в г. Новороссийске.

В ноябре 2017 года в рамках реализации проекта «Юг-1» и ввода в эксплуатацию МНПП «Тихорецк-Новороссийск-1» начала осуществляться транспортировка дизельного топлива в порт Новороссийск.

Прием нефти в систему трубопроводов общество выполняется от АО «Транснефть-Приволга» и от нефтедобывающих компаний: ООО «Роснефть-Краснодарнефтегаз», а также из суверенных республик Казахстана и Азербайджана. Конечной точкой в структуре АО «Черномортранснефть» является перевалочный комплекс «Шесхарис», где осуществляется отгрузка нефти и нефтепродуктов на экспорт через морской терминал Новороссийска.

В состав АО «Черномортранснефть» входят два районных управления магистральных нефтепроводов, расположенные в Краснодаре и Тихорецке Краснодарского края и включающие в себя 27 насосных станций, 139 переходов через водные преграды, крупный резервуарный парк, расположенный на ЛПДС «Тихорецкая»; перевалочный комплекс (ПК) «Шесхарис», включающий в себя площадки «Грушевая» и «Шесхарис» (Новороссийск); база производственного обслуживания (БПО) (Новороссийск); санаторно-оздоровительный комплекс (СОК) «Фрегат» (Новороссийск, урочище Сухая щель) [19, с. 73].

Для актуализации данных по техническим характеристикам, была проведена сравнительная работа. Участки предприятия «Черномортранснефть» разделены на следующие характеристики: протяженность, мощность, диаметр труб, давление.

Таблица 6 составлена по документам технического обеспечения предприятия, а также с помощью работы на платформах построения географических карт.

Данные позволяют охарактеризовать длительность и мощность перегона нефтепродуктов [13, с.212].

Таблица 6 – Техническая характеристика магистрального нефтепровода АО «Черномортранснефть».

Участок	Крымск – Краснодар	Тихорецк – Новороссийск	Хадыженск – Краснодар	Лисичанск – Тихорецк	Баку – Тихорецк
Тип	Нефтепровод, подземный	Нефтепровод, подземный	Нефтепровод, подземный	Нефтепровод, подземный	Нефтепровод, подземный
Длина	101 км	330 км	120 км	475 км	852 км
Мощность	4,00 млн. Тонн/год	40,00 млн. Тонн/год	3,00 млн. Тонн/год	40,00 млн. Тонн/год	7,5 млн. Тонн/год
Диаметр труб	300 мм	500 мм	–	720 мм	700 мм
Давление	6,3 мпа	–	6,3 мпа	–	6,3 мпа

Из таблицы 6 следует, что по протяженности самым длинным является участок Лисичанск – Тихорецк – 244 км. Наименьшим по протяженности является участок Крымск – Краснодар, его длина составляет 101 км.

По мощности перевалки нефтепродуктов также лидирует участок Лисичанск – Тихорецк магистрального нефтепровода – 40 млн. тонн в год.

Наименьшую мощность перевалки нефти имеет участок Тихорецк – Новороссийск – 3 млн. тонн в год. По протяженности данный участок составляет 120 км.

Учитывая данные характеристики можно подойти к вопросу о безопасности и причинам аварий на магистральных трубопроводах.

Повреждения магистральных нефтепроводов вызываются действием двух групп факторов.

Первая группа связана со снижением несущей способности нефтепровода, вторая – с увеличением нагрузок и воздействий.

Снижение несущей способности нефтепровода происходит из-за наличия дефектов в стенке труб и старения металла. Факторы второй группы появляются при эксплуатации действующего нефтепровода (давление, напряжения от воздействий температур перекачиваемой нефти и окружающего трубу грунта, давление слоя грунта над трубой, различные статические и подвижные нагрузки, деформация земной поверхности на подрабатываемых территориях, сейсмические воздействия).

Все аварии можно условно разделить на три группы:

- 1) аварии, приведшие к загрязнению почвенного покрова;
- 2) аварии, повлекшие за собой загрязнение водных объектов;
- 3) аварии, при которых загрязняются и почвенный покров, и водные объекты, рисунок 14.



Рисунок 14 – Причины аварий на магистральных нефтепроводах

Из рисунка 14 следует, что часто встречаемой причиной аварий на нефтепроводах является брак строительно-монтажных работ, эта категория составляет 28 % из 100%. Действительно, немало важно учитывать качество материала, а также производительных работ при строительстве нефтемагистралей. Также в диаграмме обозначены критерии «механические повреждения труб при земляных работах» и «нарушение материалов и длительность их эксплуатации», 18 % и 15 % от общего процента причин

аварий. Следует отметить, что в процентном соотношении «Природные и стихийные бедствия», и в следствии «коррозия» находятся на 3 и 4 месте в перечне. Они составляют 10% и 12 % соответственно. Положительным фактором исследования причин аварий нефтеперерабатывающем и нефтетранспортируемом производствах является «нарушение требований эксплуатации и ошибки персонала». Высококвалифицированные сотрудники, находящиеся на службе нефтекомплекса – критерий успешности предприятия.

Кроме того, неэффективность работы обусловлена коррозионными потоками и плохим хранением в трубах, которые в течение года разрушались в результате повышения температуры на Земле (и в результате повышения температуры под действием силы тяжести транспортной линии), а затем процесс деформации повреждает трубу из-за низкого качества сборки и разрушает конструкцию из-за отсутствия грунта

Техногенные залежи становятся серьезной угрозой для окружающей среды и здоровья человека. Загрязнение подземных вод может привести к серьезным последствиям, включая угрозу для водных ресурсов и биоразнообразия.

Подземные воды переносят загрязнения от очага его формирования на большие расстояния с частичным проникновением скопившихся под землей нефтепродуктов в поверхностные водотоки и водоемы. Существующая угроза массивированного прорыва накопившихся в геологической среде Грозного техногенных залежей углеводородов в бассейн р. Терек и далее в Каспийское море может повлечь за собой катастрофические последствия для Каспия.

На основании изучения воздействий на окружающую среду и соответствующих им последствий, его эксплуатации рекомендуется выделить следующие взаимосвязанные компоненты:

- приземной слой атмосферы;
- почвенно-растительный комплекс (ПРК);
- рельеф местности;
- животный мир;

- поверхностные и подземные воды.

Расчистку трассы трубопровода от древесно-кустарниковой растительности проводят только в границах полосы отвода, установленных в ПД (РД).

Механизированную рубку лесных насаждений, трелевку древесины, уборку порубочных остатков, способных нарушить растительный и почвенный покровы осуществляют преимущественно в зимний период [21].

При расчистке строительной полосы выполняют рубку лесных насаждений, корчевку пней, вывоз древесины и порубочных остатков. В таблице 7 представлены климатические условия при прокладке нефтепроводов. Таблица 7 – Условия вырубki лесного массива при прокладке нефтепроводов

Вид местности	Скорость ветра (м/с)	Опасные метеорологические явления
Горная местность	Более 8,5	Гроза, ливневый дождь, ливневый снег, видимость менее 60 м
Равнинная местность	Более 11	Гроза, ливневый дождь, ливневый снег, видимость менее 50 м

В таблице 7 приведены условия в горной и предгорной местности стоит учитывать скорость ветра, которая не должна превышать 8,5 м/с, а также при прогнозировании опасных явлений в виде грозы, ливневого дождя и/или снега, видимости при тумане или низкой облачности менее 60 м. проведение работ запрещается.

На равнинной местности учитывается скорость ветра, не превышающая 11 м/с, а также грозовой фронт, сопровождающийся ливневым дождем и видимостью менее 50 м.

При прокладке нефтетрубопроводов требуется учитывать метеорологические факторы, которые влияют на благоприятные условия успешного технического обеспечения строительства.

Следующий немаловажный аспект – природные факторы возникновения аварий, таблица 8 наглядно показывает данные факторы.

Таблица 8 – Природные факторы рисков возникновения аварий на магистральных нефтепроводах

Природный фактор	Вид явления	Элементы инфраструктуры
Половодье/паводки		Все элементы инфраструктуры нефтепровода
Русловые/эрозионные процессы	Оползни, обвально-осыпные процессы	Линейные сооружения, площадные объекты инфраструктуры, трубопровод Резервуарные парки
Термокарстовые процессы	Провал, деформация фундамента	Площадные объекты нефтепроизводственного комплекса

Согласно таблицы 8 можно выделить основные элементы инфраструктуры, которые являются наиболее уязвимыми при проявлении природных факторов.

Так, например, площадные объекты производственного комплекса нефтепромышленности наиболее уязвимые при прохождении паводков или/и половодья, при оползневых явлениях в гористой и предгорной зоне, а также при процессах проседания почвы или горного полотна.

Таким образом, по данным экологического мониторинга и инжиниринга, можно сделать вывод, что ежегодно на территории Российской Федерации, из-за природных и техногенных факторов происходит физический износ и коррозия трубопроводов, а впоследствии происходит утечка от 10 до 15 млн. тонн нефти из добываемых 305 млн. тонн.

Исходя из приведенного материала следует, что существует два фактора повреждения магистральных нефтепроводов. Первый связан со снижением несущих конструкций нефтепровода, второй – с увеличением нагрузок на конструкции нефтекомплекса.

Три группы аварий, которые подразумевают загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод по отдельности, а также третья группа, совмещающая в себе первые две группы аварий.

2.2 Комплексная оценка состояния и эксплуатации магистральных трубопроводов

Для комплексной оценки состояния водных объектов на исследуемом участке в 2023 г. было выделено 4 сектора которые продемонстрированы в таблице 9. В данных секторах проведены отборы проб для выявления показателей содержания нефтепродуктов, а также органолептических свойств воды.

Пробы были отобраны в различные метеорологические условия: первая проба в жаркую и сухую погоду с превышением максимальной температуры +30°C, вторая проба в день с выпадением осадков в границах отбора данных, третья проба – фоновая – в день, когда метеорологические показатели являлись средними.

Таблица 9 – Перечень секторов, выделенных для гидрологической оценки содержания нефтепродуктов в водных объектах

№ сектора	Географическое положение участка
I сектор	р.Кубань, г. Краснодар
II сектор	акватория порта г. Новороссийск
III сектор	бассейн р. Терек, с. Знаменское, с Наурская
IV сектор	акватория порта г. Туапсе

Для характеристики состояния водных объектов были отобраны наиболее крупные промышленные центры, на территории которых проходят мощные речные системы.

Таким образом в таблице 9 представлены 4 сектора отбора проб. Три из которых расположены на территории Краснодарского края, и один на территории Чеченской Республики.

Первый сектор отбора проб воды на территории г. Краснодар, в районе выброса воды с нефтеперерабатывающей станции.

В секторе № 1 (рисунок 15) было отобрано 3 образца воды.

Город Краснодар – крупнейший промышленный центр края, загрязнение и мероприятия по очистке и охране водных объектов – актуальная тема для исследовательской работы.

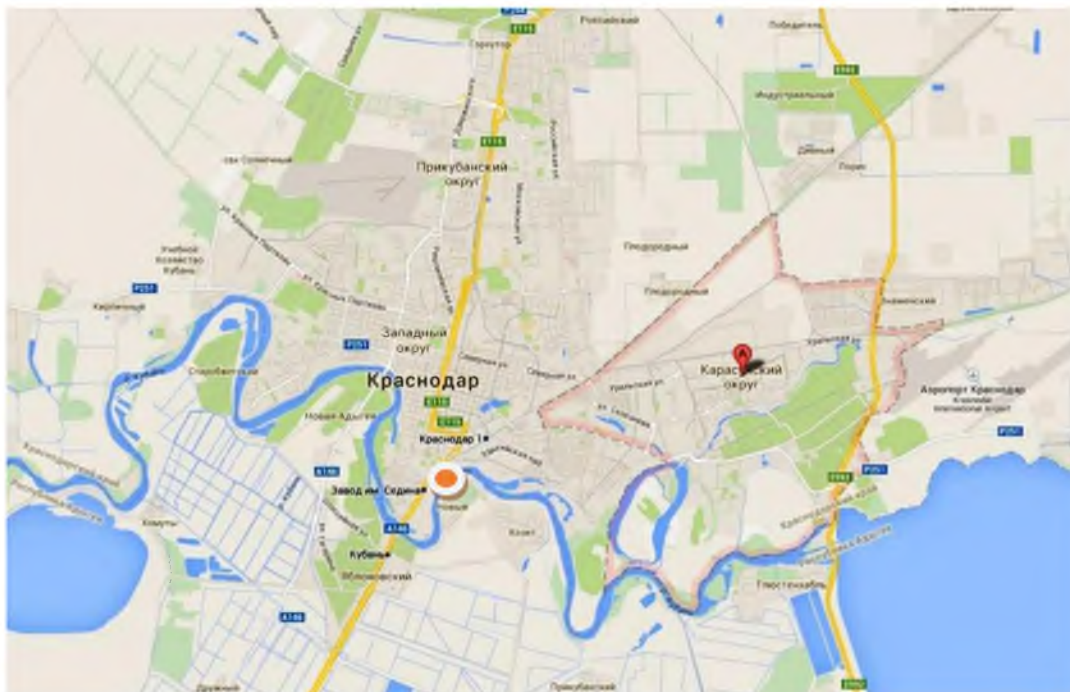


Рисунок 15 – Точка отбора проб воды в р. Кубань в г. Краснодар [25]

Суть методики определения нефтепродуктов в воде заключается в разделении растворенных и эмульгированных нефтяных загрязнений путем их экстракции четыреххлористым углеродом с последующим хроматографическим разделением нефтепродукта от других соединений органической группы на колонке, заполненной оксидом алюминия. Определение количества нефтепродуктов в воде производится по показателям интенсивности поглощения в инфракрасной области спектра связей С-Н.

Таблица 10 — Количественный анализ проб воды в р. Кубань на территории г. Краснодар на содержание нефтепродуктов, мг/л

№ сектора	№ пробы	Содержание нефтепродуктов (мг/л)
1	I	0,241
	II	0,232
	III	0,021

В таблице 10 представлены результаты анализа воды, взятой из р. Кубань на содержание в ней нефтепродуктов.

Таким образом, в пробе № 1 содержание нефтепродуктов составило 0,241 мг/л, в пробе № 2 – 0,232 мг/л, в пробе №3 – 0,0212 мг/л.

Согласно СанПиН № 4630–88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения», ПДК нефтепродуктов в поверхностных водах составляет 0,3 мг/л. тем самым можно сделать вывод, что уровень в секторе №1 является допустимым. Однако наибольший уровень загрязнения наблюдается в непосредственной близости к предприятию в момент повышения температуры воздуха (проба №1).

Определение цветности проводилось следующим образом: проба воды отстаивалась в течение 1 часа, затем цвет определялся визуально с помощью специальной шкалы цветности. Интенсивность запаха оценивалась при температурах + 20°С и +60 °С, мутность воды – методом «Шрифта».

Метод шрифта основывается на измерении в цилиндре, на стенах которого изображена наноска шкалы (в см). Визуально определяется толщина слоя воды, через которую можно прочесть текст напечатанный шрифтом формата Снеллен №1 (рисунок 16).



Рисунок 16 – Определение прозрачности по методу шрифта

Отличие цвета воды в первой пробе обусловлено близостью данной местности к источнику сброса сточных вод.

Также их рисунка 16 видно, что вода является мутной, цвет имеет светло-зеленый.

Далее было проведено исследование по определению цветности воды, что видно из таблицы 11.

Таблица 11 — Органолептические показатели воды (цветность воды)

№ отбора пробы	Балл по шкале эталонов цветности	цвет	Степень прозрачности
I	XV	Зеленый	мутная
II	XV	Светло-зеленый	мутная
III	XVI	Светло-зеленый	мутная

Из таблицы 11 следует, что пробы № 1 и №2 имеют светло-зеленый цвет, так в пробе № 1 зеленый цвет. По степени прозрачности все 3 пробы имеют мутную характеристику.

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путем или со сточными водами.

Далее было проведено исследование по определению запаха воды, что видно из таблицы 12.

Таблица 12 — Органолептические показатели воды (запах воды)

№ отбора пробы	Балл	Степень
При температура +20°C		
I	2	Слабый
II	1	Очень слабый
III	1	Очень слабый
При температуре +60°C		
I	3	заметная
II	2	слабая
III	2	слабая

Из таблицы 12 следует, что органолептические показатели в результате

исследований было выявлено, что наиболее выраженный запах имеет проба №1, это может являться результатом сброса сточных вод вблизи предприятия.

Далее были определены показатели за 5 лет в период с 2018 по 2022 гг. в бассейне р. Кубань. Основными точками водосбора в бассейне р. Кубань и основных ее притоков (реки Большой Зеленчук, Лаба, Абин и Адагум), а в последствии, по которым происходило усреднение данных, являлись: г. Армавир, г. Тихорецк, г. Краснодар, г. Крымск и г. Новороссийск.

Основными показателями качества воды были вынесены: кислород, фенолы, СПАВ, ХПК, а также ряд показателей, без которых не предоставляется возможным составить критическую оценку состояния воды в бассейне исследуемой реки.

В таблице 13 представлены осредненные значения по точкам водосбора.

Таблица 13 – Концентрация показателей качества воды в бассейне р. Кубань

Показатели качества	2018	2019	2020	2021	2022
Кислород	9,74	10,1	10,1	9,93	10,2
БПК	1,6	1,72	1,79	1,4	1,36
ХПК	20,1	19,5	17,3	17,9	14,5
Фенолы	0	0,001	0,002	0,002	0,001
СПАВ	0,01	0,01	0,01	0,001	0,01
Аммонийный азот	0,14	0,09	0,09	0,09	0,2
Железо	0,25	0,5	0,4	0,3	0,2
Медь	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002
Цинк	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005
Хлорид	23,5	23,5	21,2	46,2	25,9
Минерализация	298	277	281	315	285

Согласно данным из таблицы 13, характерными загрязняющими

веществами воды р. Кубань в 2018 г. являлись органические вещества (по ХПК), соединения меди, сульфаты, на устьевом участке и в рукавах реки – нефтепродукты.

Вода притоков р. Кубань (рек Большой Зеленчук, Лаба, Абин, Адагум) характеризуется повышенным содержанием соединений железа и меди.

В 2018 г. вода большинства притоков р. Кубань оценивалась как «загрязнённая» (57,9 % створов), в 31,6 % створов – как «очень загрязнённая» и в створах р. Лаба, г. Лабинск – как «слабо загрязнённая».

Ухудшение качества воды притоках р. Кубань, изменения произошли в пределах 3-го класса с разряда «а» на разряд «б» (очень загрязнённая вода).

В 2020 г. наименее загрязненной вода р. Кубань осталась в верхнем течении на участке г. Карачаевск – г. Черкесск.

Для воды этих водных объектов характерной, как и в прошлые годы, низкого уровня являлась загрязненность органическими веществами (по ХПК), нефтепродуктами, в большинстве створов к ним добавлялись фенолы, соединения меди, среднегодовые концентрации которых практически остались на уровне 2019 г. и колебались в пределах 22,4-24,8 мг/л и 1-2 ПДК. Во всех пробах воды фиксировали незначительное превышение ПДК сульфатами, в канале Курчанский в отдельных пробах – в 2 раза.

Характерными загрязняющими веществами воды р. Кубань в 2020 г., число случаев превышения ПДК, которыми достигали 50 и более процентов, являлись органические вещества (по ХПК), соединения меди, сульфаты, на устьевом участке и в рукавах реки нефтепродукты.

Продолжала характеризоваться повышенным содержанием соединений железа и меди вода притоков р. Кубань (реки Большой Зеленчук, Лаба, Пшеха, Пшиш, Пскупс, Афипс, Абин, Адагум).

Количество осадков в 2021 г. на побережье было больше климатической нормы на 15,5 %, среднегодовая температура воздуха в прибрежной зоне превышала среднемноголетнее значение на 6,4 %.

В 2021 г. существенных изменений в качестве поверхностных вод

бассейна Кубани не произошло.

В 2022 г. качество воды устьевое участка р. Кубань сохранилось на уровне 3-го класса, разряда «б». Вода оценивалась как «очень загрязнённая». Нарушение нормативов которыми фиксировали в каждой отобранной пробе, фенолы и нефтепродукты – в 92-96 % и 92-100 %, органические вещества (по ХПК) – в 79-100 % проб. Общее состояние воды можно оценить, как удовлетворительное.

Второй сектор отбора проб – порт г. Новороссийск (рисунок 17)

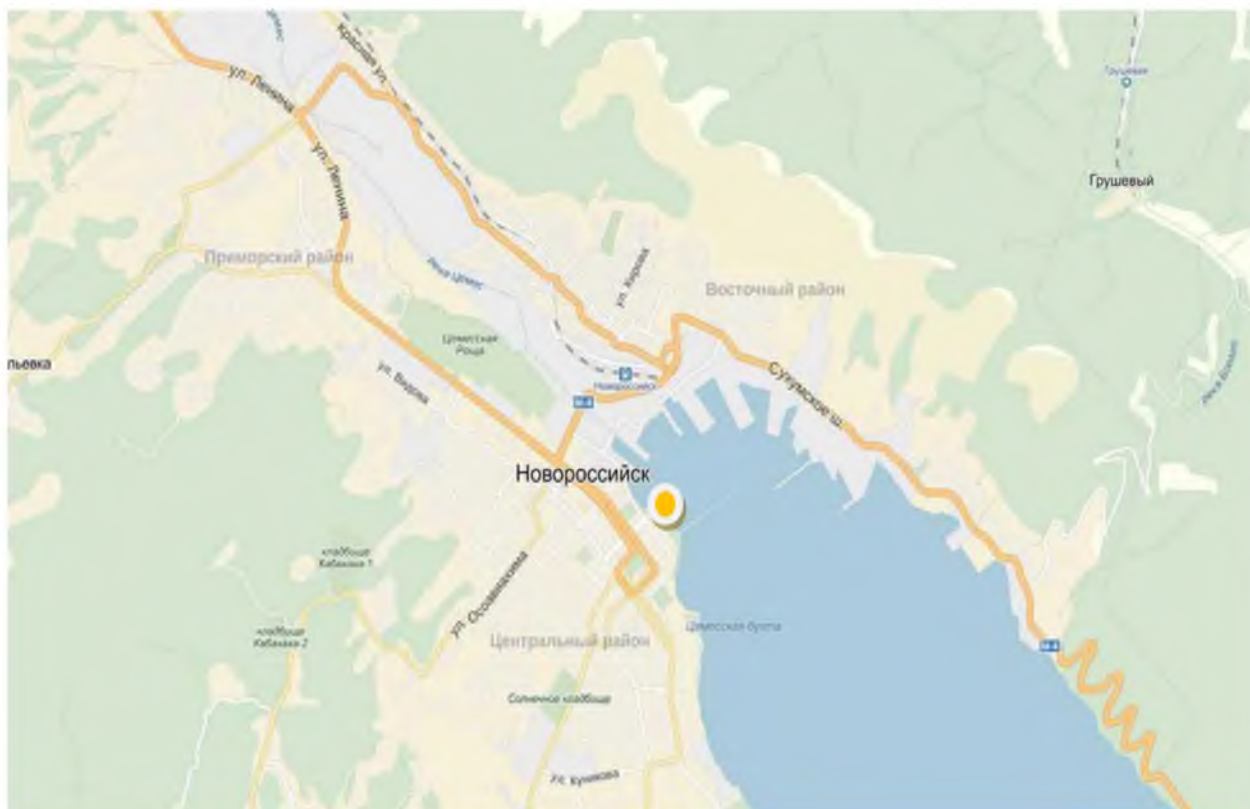


Рисунок 17 – Точка отбора проб воды в акватории порта
Новороссийск [26]

В рамках данного исследования были выполнены визуальная оценка уровня загрязнения береговой зоны, отбор проб воды и донных отложений, нефтяных агрегатов, обнаруженных на побережье, гидрометеорологические наблюдения.

Отбор проб воды производился батометром ГР-18, донных отложений – ударной грунтовой трубкой длиной 1 м (рисунок 18 и 19).



Рисунок 18 – ударная грунтовая трубка GTC



Рисунок 19 – Батометр ГР-18

Анализ проб позволяет определять содержание основных компонентов нефти: алифатических, алициклических, моно- и дихроматических углеводородов, полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), смолистых компонентов – смол и асфальтенов. Пример приведен в таблице 14. Таблица 14 – Количественный анализ проб воды в акватории порта Новороссийск на содержание нефтепродуктов (мг/л).

№ сектора	№ пробы	Содержание нефтепродуктов (мг/л)
II	I	0,250
	II	0,412
	III	0,610

По данным таблицы 14 можно сделать вывод, что содержание нефтепродуктов варьируется от 0,25 до 0,61 мг/л. В пробе №3 определено превышение в 2 раза от установленной нормы.

Основная часть нефтяных агрегатов выбрасывается на побережье штормами: во время наблюдений, проводившихся после дней с грозами, сильным ветром и волнением, удавалось обнаружить значительно больше образцов, в особенности крупных размеров (десятки сантиметров в диаметре), чем во время исследований, проводившихся в спокойную погоду.

Чаще всего нефтяные агрегаты встречались на расстоянии 10–15 м от уреза воды, в том числе нередко в толще пляжа на глубине до 10 см.

По внешнему виду, наличию запаха и компонентному составу следов нефтяного загрязнения можно сделать вывод о присутствии старых образцов, состоящих на 60-80 % из устойчивых к биохимической трансформации смолистых соединений.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о том, что побережье Новороссийского района испытывает мощное антропогенное давление, оказываемое растущими масштабами экспорта нефти и нефтепродуктов. Следствием такого воздействия является хроническое их поступление во все природные компоненты береговой зоны, включая воду, пляжные и донные отложения.

Третий сектор отбора пробы воды – бассейн р. Терек (рисунок 20).

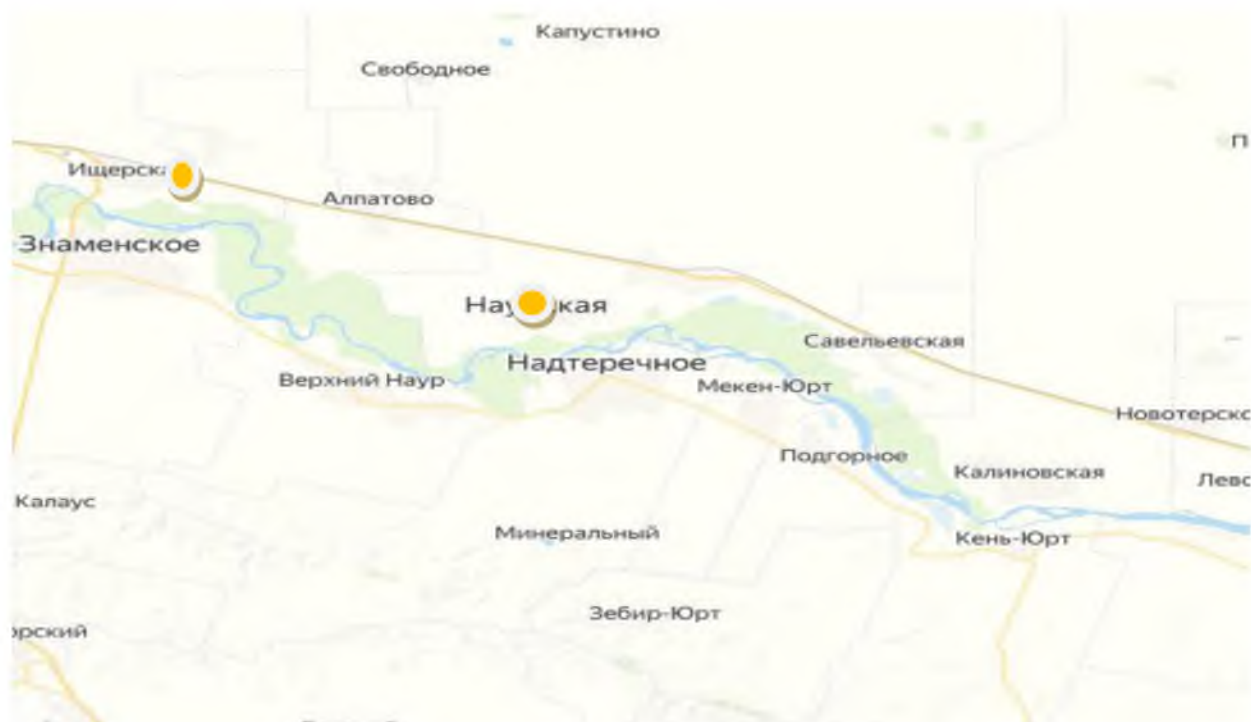


Рисунок 20 – Точки отбора проб воды в бассейне р. Терек [27]

Данные анализировали в лаборатории «Лаборатории экологического контроля» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Экологическое состояние реки Терек исследовали на территориях населенных пунктов: с. Знаменское и Наурская, таблица 15.

Таблица 15 – Количественный анализ проб воды в р. Терек на содержание нефтепродуктов, мг/л.

№ сектора	№ пробы	Содержание нефтепродуктов (мг/л)
III	I	0,341
	II	0,230
	III	0,158

Таким образом, в пробе № 1 ПДК нефтепродуктов составило 0,341 мг/л, в пробе № 2 – 0,230 мг/л, в пробе №3 – 0,158 мг/л. ПДК. Исходя из данных, небольшое превышение от нормы прослеживается в пробе №1.

В таблице 16 представлены результаты анализа воды, взятой из р. Терек на содержание в ней загрязняющих веществ.

Таблица 16 – Концентрация показателей качества воды в бассейне р. Терек

показатели качества	2018	2019	2020	2021	2022
кислород	9,45	9,7	9,2	9,31	9,64
БПК ₅	7,33	5,45	7,15	5,8	6,61
ХПК	60,2	57,8	45,1	44,6	48,3
Фенолы	0,0001	0,001	0,001	0	0,001
СПАВ	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05
Аммонийный азот	0,5	0,48	0,5	0,4	0,35
железо	0,12	0,1	0,1	0,05	0,05
медь	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
цинк	0,006	0,005	0,005	0,005	0,003
Хлорид	20,7	23,3	24,2	27,4	25,1
Минерализация	424	413	425	410	418

Значения, приведенные в таблице 16, являются усредненными со всех точек отбора в бассейне р. Терек.

Тем самым, видно, что в период с 2018 г. по 2022 г. прослеживается устойчивое понижение показателей ХПК: от 60,2 до 44,6, с небольшим увеличением в 2022 году до 48,3.

Содержание фенолов варьируется от 0,0001 до 0 в течении всего периода мониторинга.

Завершающим этапом оценки состояния водных объектов является 4 сектор пробы – акватория порта Туапсе.

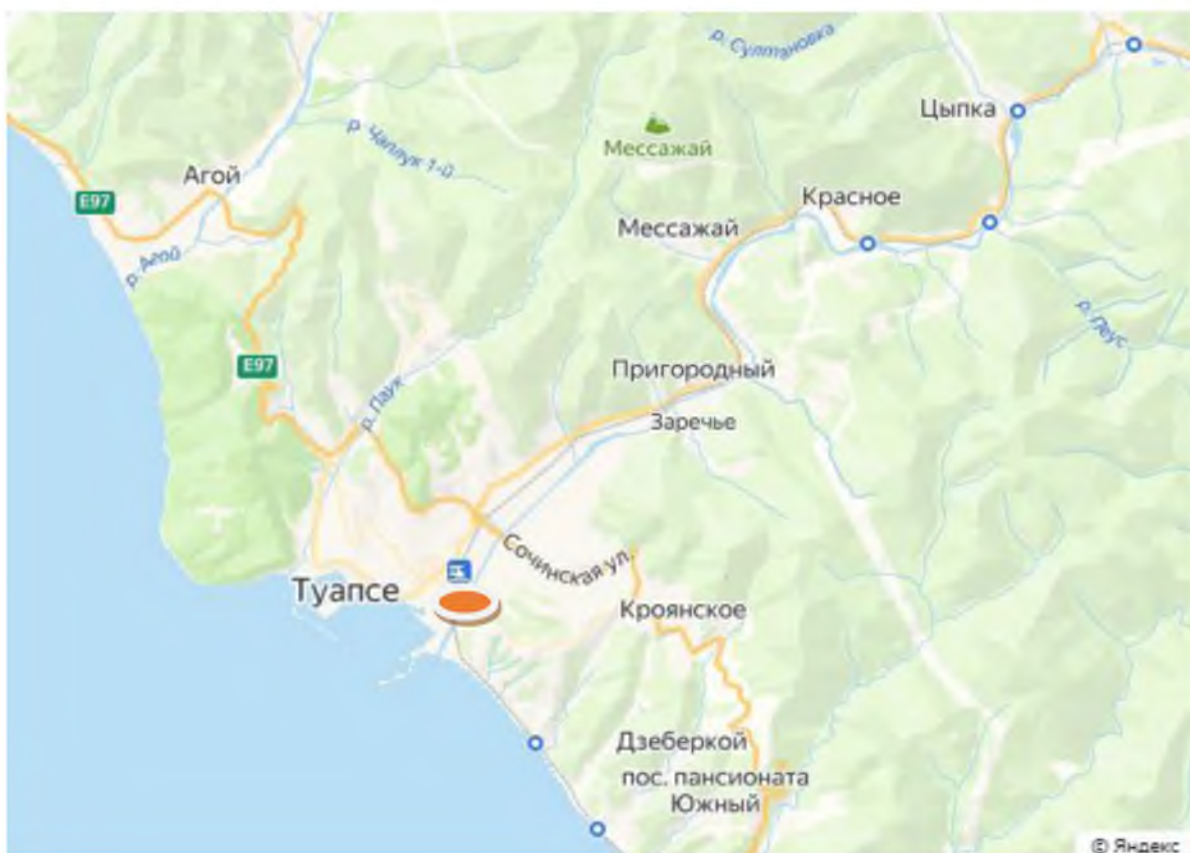


Рисунок 21 – Точка отбора проб воды в акватории порта Туапсе [24]

В Туапсе при наличии нефтеперекачивающей станции и нефтезавода постоянно проводятся мероприятия по очистки водных объектов. Поэтому пробы не превышают ПДК. Крайний раз негативное воздействие серьёзного уровня наблюдалось в 2018 г.

В течение 2018 г. фиксировали 5 случаев высокого загрязнения природной среды (причина связана с прохождением сильных дождевых

паводков). В единичной пробе воды р. Туапсе, в черте г. Туапсе концентрация нефтепродуктов достигала 11 ПДК.

В 2019 г. качество воды рек Черноморского побережья улучшилось в 50 %, не изменилось в 37,5 % створов, ухудшилось в 12,5 % створов.

Критический уровень загрязненности воды достигался по нитритному азоту, максимальная концентрация которого достигала уровня взвешенных веществ и составляла 10 ПДК, причиной которого являлись минимальные расходы воды в августе месяце. Максимальные концентрации соединений меди и железа достигали 11 и 24 ПДК.

Загрязненность рек в 2019 г. была обусловлена преимущественно повышенным содержанием соединений меди, железа, алюминия, марганца, характерным для горных рек Черноморского побережья Кавказа, и не связана с антропогенным воздействием.

В воде р. Пшиш ниже г. Хадыженск в 50 % проб фиксировали нарушение норматива нефтепродуктами, среднегодовая концентрация незначительно превышала, максимальная в 3 раза превышала ПДК. Вода фоновых створов р. Белая, г. Майкоп и р. Пшиш, г. Хадыженск по качеству из «слабо загрязнённой» перешла в «загрязнённую».

Состояние загрязнения водных объектов на территории Южного и Северокавказского федеральных округов в 2023 году.

На территории Южного и Северокавказского федеральных округов расположены бассейны рек Восточного Маныча, Западного Закавказья, Приазовья и Восточного Приазовья.

В 2023 году качество поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям отслеживалось в 140 пунктах наблюдений на 56 реках, 9 рукавах, 1 протоке, 1 канале, 7 водохранилищах и 1 озере.

Далее был проведён мониторинг водных объектов Северокавказского федерального округа и сделан сравнительный анализ по критериям оценки качества воды (таблица 17)

Таблица 17 – Качество воды водных объектов на территории Северокавказского Федерального округа в 2018г.

Субъект федерации	1 класс условно чистая	2 класс слабо загрязненная	3 класс очень загрязненная	4 класс очень грязная	5 класс экстремально грязная
Республика Дагестан		40	50	10	
Кабардино-Балкарская республика		28,6	71,4		
Северная Осетия	47	17,7	11,8	23,5	
Ставропольский край	5,5	27,8	38,9	27,8	5,5

Из данных полученных в ходе исследования составлена таблица 17, из которой следует осредненное процентное соотношение критериев качества воды в водных объектах Северокавказского федерального округа в 2018 году.

Следует, что 5 класс качества воды отмечается в Ставропольском крае и составляет 5,5 %. В этом субъекте федерации преобладает 3 класс «загрязненная/очень загрязненная».

Отметим что, также в ставропольском крае и в республике Северная Осетия – Алания отмечается процент условно чистой воды, 5,5 % и 47 % соответственно.

4 класс качества отмечается во всей субъектах округа, кроме Кабардино-Балкарской Республики. На территории субъекта наибольший процент составляет 3 класс качества – загрязненная/очень загрязненная.

Далее был проведён мониторинг водных объектов Южного федерального округа и сделан сравнительный анализ по критериям оценки качества воды за 2018 г, результаты которого сведены в таблицу 18.

Таблица 18 – Качество воды водных объектов на территории Южного федерального округа 2018 г.

Субъект федерации	1 класс условно чистая	2 класс слабо загрязненная	3 класс очень загрязненная	4 класс очень грязная	5 класс экстремально грязная
Адыгея		40	50	10	
Краснодарский край		12,8	19,5	67,7	

Из таблицы 18 следует, что 1 класс и 5 класс качества воды на исследуемой территории Южного Федерального округа отсутствуют. Тем не менее, достаточно большой процент в Республике Адыгея составляет 2 класс качества – «слабо загрязненная» вода и составляет 40 % из 100%. Наиболее частым является критерий «загрязненная/очень загрязненная» вода – 3 класс качества составляет 50 %. Наименьшее процентное соотношение (10%) – 4 класс качества.

В 2022 г. Был проведен повторный мониторинг и анализ оценки критериев качества водных объектов в Северокавказском Федеральном округе. Данное исследование видно в таблице 19.

Таблица 19 – Качество воды водных объектов на территории Северокавказского Федерального округа 2022г.

Субъект федерации	1 класс условно чистая	2 класс слабо загрязненная	3 класс очень загрязненная	4 класс очень грязная	5 класс экстремально грязная
Республика Дагестан		30	60	10	
Кабардино-Балкарская республика		57,1	42,9		
Северная Осетия	52,9	23,5	5,9	17,7	
Ставропольский край	5,6	33,3	33,3	27,8	

По сравнению с 2018 годом показатели качества выросли в критерии 1 класса «условно чистая» воды. Таким образом, в Северной Осетии – Алании составляет 52,9 %, что в 1,3 раза выше показателей 2018 года. Также в Ставропольском крае прослеживается увеличение показателя на 0,1 и составляет 5,6 %.

Также отсутствуют показатели качества воды 5 класса загрязнения.

Большой процент составляет 2 класс загрязнения в Республике Кабардино-Балкария – 57,1 % и 3 класс в Республике Дагестан – 60%.

В таблице 20 отображены показатели качества в процентах на территории Южного Федерального округа в 2022 году.

Таблица 20 – Качество воды водных объектов на территории Южного Федерального округа 2022 г

Субъект федерации	1 класс условно чистая	2 класс слабо загрязненная	3 класс очень загрязненная	4 класс очень грязная	5 класс экстремально грязная
Адыгея		66,7	33,3		
Краснодарский край	5,1	15,4	71,8	7,7	

Положительную динамику можно проследить на территории Краснодарского края, по данным 2022 года 1 класс качества «условно чистая» вода – 5,1 % из 100%.

При авариях с разливом нефти наблюдается загрязнение сопредельных сред, и последствия для окружающей среды могут быть различными в зависимости от типа аварии.

Ключевыми моментами являются:

Оперативное проведение рекультивационных работ для предотвращения распространения нефтяного загрязнения. При попадании нефти в водные объекты - сбор нефти с водной поверхности и при необходимости очистка берегов. Масштабность загрязнения водных объектов зависит от формы присутствия нефти (пленочная, эмульгированная, взвешенная, растворенная).

При одновременном загрязнении нескольких природных сред устранение

негативных последствий значительно сложнее, и требуется комплексный подход к реабилитации всей загрязненной территории.

В течение 2023 года в водных объектах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов было зафиксировано 136 случаев высокого загрязнения (ВЗ) в 24 водных объектах, из них: в водотоках бассейна реки Кубань произошел 1 случай азотом нитритным и 5 случаев взвешенными веществами; в водных объектах бассейна реки Терек зафиксировано 42 случая трудноокисляемыми органическими соединениями по ХПК, легкоокисляемыми органическими соединениями по БПК₅, нитритным и аммонийным азотом, 5 случаев ВЗ взвешенными веществами; в водных объектах бассейна между реками Кума и Терек – 3 случая ВЗ кислородом;

По результатам наблюдений в 2023 году уровень загрязненности воды водотоков бассейна реки Кубань соответствовал категориям «слабо загрязненная», «загрязнённая», «очень загрязненная» и «грязная». Повышенное содержание соединений тяжёлых металлов отмечалось как в основном русле Кубани, так и в воде её крупных притоков (Большой Зеленчук, Лаба, Белая, Пшеха, Пшиш, Псекупс).

Среднегодовые концентрации соединений железа общего изменялись от 1 до 5 ПДК, меди - от 1 до 3 ПДК. Характерными были трудноокисляемые органические соединения по ХПК (среднегодовые значения – 7,92-26,5 мг/л). Летучие фенолы обнаружены во всех створах русла реки Кубань на уровне 1-2 ПДК. Вода устьевое участка реки загрязнена нефтепродуктами и нитритным азотом (1-2 ПДК). Также в устье реки обнаружено присутствие соединений ртути (1 ПДК), сульфида и сероводорода (менее 1 ПДК).

Качество воды рек Кума и Подкумок в 2023 году не изменилось и характеризовалось категориями «условно чистая», «слабо загрязненная», «загрязненная», «очень загрязненная». Веществами, определяющими уровень загрязненности воды в реках были соединения меди (1-5 ПДК) и нитритный азот (2-3 ПДК). Отдельно в реке Кума характерными были сульфаты (73,1-512 мг/л), трудноокисляемые органические соединений по ХПК (12,7-23 мг/л),

легкоокисляемых органических соединений по БПК₅ (1,2-2,37 мг/л).

Из проведенного сравнительного анализа следует, что в 2018 г. по Северокавказскому Федеральному округу качество воды 5 класса было зарегистрировано в Ставропольском крае, составляло 5,5 %. На 2022 год качество воды улучшилось.

По Южному Федеральному округу по сравнению с 2018 годом, в 2022 процентное соотношение воды улучшилось в Краснодарском крае. 1 класс «условно чистая» насчитывается 5,1 % из 100%, а также процент 4 класса загрязнения снизился в 10,4 раза и составляет 7,7 %.

А также в 2022 году в республике Адыгея 4 класс загрязнения «очень грязная» вода отсутствует.

В сравнительном анализе за последние 5 лет и 2023 году состояние воды улучшилось.

Таким образом, можно сделать вывод, что в последний период улучшились условия содержания как нефтекомплекса. Реализуются методы очистки и проводятся мероприятия экологически безопасных условий выбросов в окружающую среду.

3 Организация и мероприятия по охране окружающей среды

3.1 Комплекс мероприятий по снижению уровня негативного воздействия на окружающую среду и повышению экологической безопасности объекта

Под регулированием выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду понимается кратковременное сокращение выбросов и сбросов, приводящих к формированию высокого уровня загрязнения воздуха.

Регулирование выбросов осуществляется с учетом прогноза на основе предупреждений о возможном опасном росте концентраций с целью его предотвращения.

Можно выделить основные мероприятия по снижению уровня концентраций загрязняющих веществ:

- совершенствование технологических процессов, изменение вида топлива или режима работы технологических агрегатов в целях снижения объемов, концентрации выделения вредных веществ;
- снижение неорганизованных выбросов за счет технологических мероприятий, герметизации;
- рациональное размещение производственных мощностей и населенных массивов (вахтовых поселков), сооружение санитарно-защитных зон между ними, благоустройство территории.

Одним из главных условий для сохранения благоприятных условий окружающей среды является высокое качество герметизации всей системы сбора, подготовки, транспорта нефти, а также соблюдение технологических регламентов и правил технической эксплуатации всех составных частей системы.

Экологическая безопасность – один из приоритетов деятельности «Черномортранснефти».

Компания владеет тремя лабораториями, которые за 3 месяца выполнили 5,6 тысяч анализов проб промышленных выбросов и атмосферного воздуха и 9,6 тысяч анализов проб производственно-дождевых и хозяйственно-бытовых

сточных вод.

Одним из главных требований, предъявляемых к технологическому процессу строительства скважин, является предотвращение негативного воздействия отходов бурения на окружающую среду.

Расширяется практика применения технологий утилизации буровых отходов с получением минеральных строительных материалов, используемых для общестроительных работ при обустройстве месторождений.

В результате проведения геологоразведочных, строительных и ремонтных работ, а также эксплуатации скважин, трубопроводов и иных объектов происходит воздействие на растительный и почвенный покров.

Воздействие на земельные ресурсы не привело к возникновению значимых экологических аспектов, рекультивация проводится в необходимом объеме и в установленные сроки. Большинство дочерних обществ рекультивация нарушенных за год земель проведена в полном объеме. На землях, на которых полностью закончены работы, проведена рекультивация, в том числе, на нарушенных и загрязненных в предыдущие годы.

Выполняются необходимые работы по предотвращению инфильтрации загрязнителей в почвы, поверхностные и подземные водные объекты, предотвращению эрозии и других видов деградации почв. В рамках производственного экологического контроля и мониторинга в период строительства и реконструкции объектов проводятся проверки соответствия рекультивированных почв экологическим нормативам - почвенные, геоботанические, агрохимические и иные обследования.

Для этого при обустройстве месторождений активно внедряются в практику проектные решения, способствующие минимизации воздействия на экосистемы в процессе проведения буровых работ. Этот способ также применяется во время рекультивации загрязненных земель.

При строительстве скважин разрабатываются и используются рецептуры малотоксичных буровых растворов и безамбарный способ бурения, рисунок 22.

Ежегодно проводятся превентивные мероприятия для предотвращения

аварийных ситуаций, которые позволяют повысить надежность работы оборудования и снизить вероятность аварий на производственных объектах.

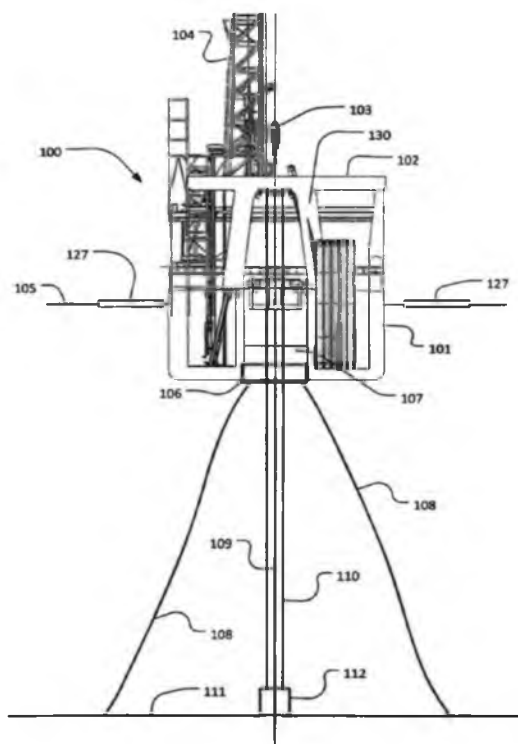


Рисунок 22 – Схема безамбарного бурения

К их числу относятся:

- техническое диагностирование трубопроводов на месторождениях
- закачка ингибиторов коррозии
- своевременные ремонтно-профилактические работы
- противопаводковые и противоэрозионные мероприятия
- регулярный осмотр ликвидированных законсервированных скважин
- оснащение объектов необходимым оборудованием
- запас энергии для ликвидации розливов углеводородов
- план действий по экстренному сжиганию нефти
- мониторинг ПДК

С целью повышения эффективности системы обращения с отходами в Обществе реализуются природоохранные мероприятия по двум направлениям, которые подробно описаны в таблице 21.

Таблица 21 – основные направления природоохранных мероприятий

Организация раздельного сбора отходов	Организация работы с организациями
Утилизация отходов при строительстве и эксплуатации нефтепроизводства.	Наличие квалифицированного персонала.
Сбор отработанных аккумуляторов, масел, отходов бумаги, черных и цветных металлов, отходов стекла и пластика.	Движение отходов снабжено автоматизированной системой документооборота.
Сдача отходов для вторичной переработки.	Экологическая политика при осуществлении деятельности нефтепроизводства.

Из таблицы видно, что забота о природе одна из важнейших задач в деятельности известного АО «Черномортранснефть».

Борьба с нефтяным пятном в Туапсе – один из ярких примеров активного сотрудничества предприятия и экологического ведомства.

Предприятие АО «Черномортранснефть» в числе первых приняло активное участие в ликвидации нефтяного пятна в третьей декаде мая 2023 г.

В течение нескольких дней для устранения экологической катастрофы было выделено более 1000 тонны угольного сорбента, около 15 специальных судов.

Именно специалисты АО «Черномортранснефть» провели работы по приварке вантузов в коллекторе очищенных сточных вод на территории ООО «Нафта» г. Туапсе.

Предприятие установило два пробозаборных устройства, с помощью которых можно определить причину выхода эмульсии в акваторию.

Одним из важнейших мероприятий является укрепление нефтепроводов.

На трубопроводах самого АО «Черномортранснефть» практически исключена даже минимальная вероятность утечки топлива. Для этого нефтепроизводством разработано масштабную программу технического перевооружения, реконструкции и капитального ремонта.

Одной из инновационных технологий является применение биоочистки

по средствам устричного полигона рисунок 23.



Рисунок 23 – Устричный полигон

С 2021 года АО «Черномортранснефть» будет каждые полгода исследовать морскую акваторию на содержание нефтепродуктов в морских животных. Для этого построило у причала № 1 морского порта Новороссийск специальный полигон с моллюсками. 300 гигантских устриц в специальных садках и 900 мидий прикреплены на глубине 6-9 м к опорам причала. На шатровые части стенда натянута специальная сетка, чтобы росли зеленые и бурые водоросли.

Устрицы и мидии накапливают загрязняющие вещества из воды, являясь по сути чувствительными биоиндикаторами. Анализ образцов гидробионтов позволит точно оценивать эффективность реализуемых в порту природоохранных мероприятий, в том числе очистку сточных вод на ПК «Шесхарис».

Методы биоиндикации прошли успешное опробование и позволили по анализу гидробионтов следить за состоянием окружающей среды. Практика показала эффективность данного метода в оценке и контроле возможных производственных загрязнений и по аналогии была внедрена в порту

Новороссийск.

АО «Черномортранснефть» уделяет большое внимание охране окружающей среды и соблюдению требований природоохранного законодательства. Как минимум, один раз в квартал силами эколого-аналитической лаборатории ПК «Шесхарис» проводится плановый эколого-аналитический контроль морской воды в районе глубоководных выпусков очистных сооружений производственно-дождевых и хозяйственно-бытовых сточных вод. В частности, проверяется возможность содержания нефтепродуктов, ионов железа, нитратов, нитритов, фосфатов, азота аммонийного.

Устричный полигон – не единственный проект АО «Черномортранснефть», направленный на сохранность и воспроизводство биоресурсов. В 2020 году Общество выпустило в водную среду около 30 тыс. мальков рыбы. На производственных объектах в местах прохождения опор линий электропередачи выполнены мероприятия по обеспечению безопасности птиц. В соответствии с планами эколого-аналитического контроля в минувшем году проведено около 87 тысяч лабораторных исследований компонентов окружающей среды.

27 марта 2021 года АО «Черномортранснефть» приняло участие во всемирной экологической акции «Час Земли».

На один час были выключены освещение и декоративная подсветка административных зданий аппарата управления и структурных подразделений предприятия. Акция не распространялась на производственные объекты, задействованные в обеспечении бесперебойной транспортировки нефти и нефтепродуктов.

3.2 Мероприятия по очистке сточных вод

В большинстве случаев очистка сточных вод с предприятий имеет трехэтапный процесс, что мы можем наблюдать в таблице 22.

Таблица 22 – Ступени очистки сточных вод

1 ступень	Механическая
2 ступень	Физико-химическая
3 ступень	Биологическая

1 ступень - механическая очистка. Данная ступень проводится с помощью сорбентов, адсорбентов типа грубых дисперсионных примесей. Процесс делится на подэтапы: процеживание, отстаивание, фильтрование.

Анализируя данные при первой ступени очистки была составлена таблица таблица 23 содержания нефтепродуктов в акватории порта г. Туапсе

Таблица 23 – Сравнительная характеристика содержания нефтепродуктов в акватории порта г. Туапсе

Содержание нефтепродуктов до очистных мероприятий	Содержание нефтепродуктов после очистных мероприятий	Норма содержания нефтепродуктов
0,25	0,03	0,15

Из таблицы 23 следует, что в момент до проведения механических очистных мероприятий содержание нефтепродуктов в пробе составляет 0,25 мг/л., после – 0,03 мг/л. При механической очистке норма содержания нефтепродуктов в воде составляет 0,15 мг/л. На данном этапе очистке поддаются крупнодисперсные частицы. Непосредственно механическая очистка подразумевает в себе использование решеток, сита, а также плавучих сеток [24, с.25].

При проведении 2 ступени используются физико-химические очистные мероприятия.

Для очистки взвешенных веществ применяется метод отстаивания. После физико-химической очистки концентрация загрязняющих веществ не превышает установленных норм. Извлечение частиц из жидкости, в которой

они находятся во взвешенном или коллоидальном состоянии, происходит в результате их прилипания к пузырькам газа (воздуха), образующимся в жидкости или вводимым в нее. Этот процесс является эффективным для очистки сточных вод на очистных сооружениях.

Несмотря на первичную очистку, сточные воды с предприятий все еще содержат большое количество растворенных и тонкодисперсных нефтепродуктов, а также другие органические загрязнения, и не могут быть выпущены в водоем без дальнейшей очистки. Для наиболее полной очистки применяется третья ступень - биологическая очистка.

Метод биологической очистки основан на способности микроорганизмов использовать разнообразные вещества в качестве источника питания в процессе их жизнедеятельности.

Задачей биологической очистки является превращение органических загрязнений в безвредные продукты окисления.

Процесс биохимического разрушения органических загрязнений в очистных сооружениях происходит под воздействием комплекса бактерий и простейших микроорганизмов, развивающихся в данном сооружении. Преимуществом биологического метода очистки является возможность удалять из сточных вод разнообразные органические соединения, в том числе токсичные, а также относительно невысокая эксплуатационная стоимость.

К недостаткам следует отнести высокие капитальные затраты, необходимость строгого соблюдения технологического режима очистки, токсичное действие на микроорганизмы некоторых органических соединений и необходимость разбавления сточных вод при высокой концентрации примесей.

При контакте с органическими веществами микроорганизмы частично разрушают их и превращают в воду, диоксид углерода и др. Из другой части органических веществ образуется биомасса. Процесс разрушения органических веществ называется биохимическим окислением.

В таблице 24 представлены данные об основных показателях системы биологической очистки.

Таблица 24 – Основные показатели системы биологической очистки

Содержание нефтепродуктов до очистных мероприятий	Содержание нефтепродуктов после очистных мероприятий	Норма содержания нефтепродуктов
25	0,5	0,15

По данным, полученным в ходе применения биологической очистки можно сделать вывод о том, что применение данной методики является наиболее эффективной ступенью. Показатели до очистного мероприятия составляют 25 мг/л, после 0,5 мг/л при норме в 0,15 мг/л. Как видно, что уменьшение в 5 раз содержание нефтепродуктов в воде.

Для определения целесообразности использования биохимической очистки для промышленных сточных вод устанавливают максимальные концентрации токсичных веществ, не влияющие на процессы биохимического окисления и на работу очистных сооружений.

Основными показателями качества сточной воды промышленного производства являются значения веществ, представленных в таблице 25.

Таблица 25 – Показатели качества стоков воды

Единица измерения	Загрязняющие вещества
мг/л	нефтепродукты
мг/л	БПК Полное
мг/л	хлориды

Таким образом, из таблицы можно сделать вывод о том, что существует перечень мероприятий для снижения загрязняющих веществ.

Заключение

Экологическая безопасность – один из приоритетов деятельности «Черномортранснефти». Компания владеет тремя лабораториями, которые за 3 месяца выполнили 5,6 тысяч анализов проб промышленных выбросов и атмосферного воздуха и 9,6 тысяч анализов проб производственно-дождевых и хозяйственно-бытовых сточных вод.

Акционерное общество «Черномортранснефть» отчиталось о реализации экологических мероприятий в первом квартале 2024 года. Так, в лабораториях компании выполнили более 16 000 исследований.

Основные направления деятельности АО «Черномортранснефть».

1. Многоступенчатая очистка сточных вод:

- Отстаивание для удаления взвешенных веществ
- Флотация для извлечения частиц, прилипающих к пузырькам газа
- Биологическая очистка с использованием микроорганизмов

2. Внедрение Системы Экологического Менеджмента (СЭМ) на предприятии:

- Соответствие международным стандартам ISO 14001
- Ежегодный экологический аудит независимыми экспертами
- Автоматизация и телемеханизация ПО для снижения риска аварий

3. Основные направления природоохранной деятельности:

- Сохранность природных ресурсов и предотвращение загрязнения
- Ликвидация негативных воздействий, восстановление ресурсов
- Минимизация и утилизация отходов
- Экологическая экспертиза хозяйственной деятельности

4. Стратегические экологические цели предприятия:

- Снижение негативного воздействия на окружающую среду
- Энерго и ресурсосбережение
- Совершенствование системы экологического менеджмента
- Сотрудничество с заинтересованными сторонами
- Предупреждение аварий и возмещение вреда

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Нефтемагистраль АО «Черномортранснефть» и его инфраструктура проходят по территории Краснодарского и Ставропольского краев, Ростовской области и Республики Дагестан. Разнообразие рельефа, близость к ним рек позволяет констатировать, что рискованный вид опасных явлений представляют паводки, которые наиболее часто встречаются на предгорной территории.

2. Одним из немаловажных метеорологических критериев является амплитуда колебаний температур в зимний и летний период. При резком изменении температуры воздуха и почв происходят разломы и повреждения в конструкциях нефтеперерабатывающих объектов.

3. По территории участка Грозный – Тихорецк – Краснодар – Новороссийск – Туапсе были выявлены главные причины аварий: первая связана со снижением несущих конструкций нефтепровода, вторая – с увеличением нагрузок на конструкции нефтекомплекса.

4. В результате исследования установлено, что к основным факторам негативного влияния относятся 3 группы аварий, первая приводит к загрязнению почвы, вторая к загрязнению поверхностных и подземных вод по отдельности, и третья группа, совмещающая в себе первые две группы аварий. повреждения магистральных нефтепроводов.

5. В результате пространственно – временного анализа вод исследуемых рек в Ставропольском крае в 2018 г. 5,5 % воды отнесено к -5 классу «экстремально грязная» опасности, в 2022 процентное соотношение воды улучшилось в Краснодарском крае. 1 класс «условно чистая» насчитывается 5,1 % из 100%, а также процент 4 класса загрязнения снизился в 10,4 раза и составляет 7,7 % . Однако эти факты не относятся к влиянию конкретно нефтепровода.

6. Для предотвращения и максимального снижения организованных и неорганизованных выбросов вредных веществ от нефтеперекачивающих

станций, используют современные технологии, методы очистки и другие технические средства в соответствии с требованиями санитарных норм проектирования промышленных предприятий.

Предприятие АО «Черномортранснефть» уделяет большое внимание вопросам экологической безопасности и реализует комплексную программу природоохранных мероприятий.

Список литературы

1. Асхабова, Х.Н. Экологические проблемы Чеченской Республики и пути их решения // III ежегодная Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Наука и молодежь», Грозный, 2009. С. 218–220.
2. Асхабова, Х.Н., Ильхаева З.С., Оздыханов М.С. Мониторинг экологического состояния водных объектов Чеченской Республики // Вестник КрасГАУ. 2016. N 8. С. 71–76.
3. Барина, С.С. Эколого-географические характеристики водорослейиндикаторов / С.С. Барина, Л.А. Медведева, О.В. Анисимова // Водорослииндикаторы в оценке качества окружающей среды. – М: Изд-во ВНИИ природы. – 2000. – 150 с.
4. Беккер, А.А, Агаев, Т.В. Охрана и контроль загрязнения природной среды. - СПб.Гидрометиздат, 2008. - 215 с.
5. Богатиков, А.В. Экологические особенности сбросов сточных вод ТЭЦ1 в поверхностные водоемы / А.В. Богатиков, И.И. Косинова // Материалы второго молодежного инновационного проекта «Школа экологических перспектив». – Воронеж, 2013. – С. 69-74
6. Гаврилова, И.П. Практикум по геохимии ландшафта / И.П. Гаврилова, Н.С. Касимов. – М.: Изд-во Москва ун-та, 1988. – 447 с.
7. Геращенко, И.Н. Особенности гидрографии и гидрологии Северного Кавказа, 2017. - 106-113 с.
8. Дмитриева, В.А. Проблема охраны малых водотоков в условиях интенсивного водопользования / В.А. Дмитриева, Е.Г. Нефедова // Экология речных бассейнов: Труды 8-й Междунар. науч.-практ. конф. – Владимир, 2016. – С. 331-335.
9. Евилович, А.З. Утилизация осадков сточных вод.Стройиздат, 2009. - 310 с.
10. Емельянов, А. Г. Геоэкологический мониторинг: учеб. пособие. –

Тверь: Твер. гос. ун-т, 2002. – 121 с.

11. Жуков, А.И. Монгайт, И.Л. Родзиллер, И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 2008. - 420 с.

12. Зайцев, В.А. Промышленная экология. - М.: Дели, 2009. - 312 с

13. Кожова, О.М. Применение методов экосистемного анализа к оценке качества вод (на примере Ангары и Байкала) / О.М. Кожова // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям. Тр. Советско-английского семинара. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – С. 16-29.

14. Особенности локализации нефтяных загрязнений на реках, связанные с последствиями аварий на подводных нефтепроводах // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2005. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ogbus.ru/authors/SafarovAM/SafarovAM_1.pdf.-13с. (дата обращения 14.04.2024)

15. Приказ Министра МЧС России от 08.07.2004 № 329 Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях.

16. Протасов, В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 672 с.

17. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М: Мысль, 1990. – 640 с.

18. Сафаров, А.М., Колчина, А.А., Шайдулина, Г.Ф., Сафарова, В.И., Теплова, Г.И., Шихова, Л.К., Кудашева, Ф.Х. Миграция нефти в воде при авариях на подводных нефтепроводах // Вестник Башкирского Университета. - № 2, - 2005 г.- С. 71-73. 3. Сафаров, А.М., Колчина, А.А., Сафарова, В.И., Кудашева, А.А.

19. Сиренко, Л.А. Физиолого-биохимические особенности сине-зеленых водорослей и задачи их изучения / Сиренко, Л.А. // «Цветение» воды. – Киев, 1969. – Вып. 2. – С. 7-64.

20. СП 86.13330.2014 Магистральные трубопроводы (пересмотр актуализированного СНиП III-42-80* «Магистральные трубопроводы» (СП 86.13330.2012)) (с Изменениями N 1, 2)

21. Суторихин, И.А. Влияние водной взвеси на суточный ход спектральной прозрачности озерной воды / И.А. Суторихин, В.И. Букатый, О.М. Фроленков, И.М. // Ползуновский Альманах. –2016. – № 2. – С. 108–111.
22. Хван, Т.А. Основы экологии. - Ростов н/Д., «Феникс», 2001. - 256 с.
23. Шульженко, В.Н. Гидравлическая связь поверхностных и подземных вод / Шульженко, В.Н. // Воронежское водохранилище. Воронеж, 1986-С. 70-75
24. Туапсинский морской торговый порт. Яндекс карта [Электронный ресурс].
URL:https://yandex.ru/maps/org/tuapsinskiy_morskoy_torgovy_port/1738195511/features/?ll=39.058102%2C44.098670&z=16 (дата обращения 14.04.2024)
25. Река Кубань, г. Краснодар. Яндекс карта [Электронный ресурс].
URL:
https://yandex.ru/maps/10995/krasnodarkrai/geo/reka_staraya_kuban/136469808/?ll=37.274779%2C45.149112&z=12.4 (дата обращения 14.04.2024)
27. Порт Новороссийск. Яндекс карта [Электронный ресурс]. URL:
<https://yandex.ru/maps/geo/novorossiysk/53166106/?ll=37.750096%2C44.723057&z=12.28> (дата обращения 14.04.2024)
28. Река Терек. Яндекс карта [Электронный ресурс]. URL:
https://yandex.ru/maps/102444/north-caucasian-federal-district/geo/reka_terek/136141529/?ll=45.803286%2C43.175298&z=8.6
(дата обращения 14.04.2024)
29. Яцык, А.В. Гидроэкология /Яцык,А.В.,Шмаков, В.М. Киев: Урожай, 1992. - 192 с.