



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

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Оценка воздействий сооружений газотранспортной системы на окружающую среду Ханты-Мансийского автономного округа Югры

Исполнитель Боженко Юлия Сергеевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат геолого-минералогических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Корвет Надежда Григорьевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Дроздов Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

«04» 04 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ХМАО	Ханты-Мансийский автономный округ
ЕСГ	Единая система газоснабжения
ЛПУМГ	Линейно-производственное управление магистральных газопроводов
ГТС	Газотранспортная система
КС	Компрессорные станции
ХАЛ	Химико-аналитическая лаборатория
СТО	Система стандартизации оборудования
ПАО	Публичное акционерное общество
ООО	Общество с Ограниченной Ответственностью
ПДК	Предельно допустимая концентрация
СО	Оксид углерода
NO	Оксид азота
ООПТ	Особо охраняемые природные территории
ОПиЛК	Охрана природы и лабораторный контроль
ПДВ	Предельно допустимые выбросы
ПДС	Предельно допустимые сбросы

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ	8
1.1 Климат.....	8
1.2 Ландшафт и рельеф территории.....	10
1.3 Геологические, гидрогеологические и гидрологические условия...	13
ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА ЮГРЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	16
2.1 Хозяйственное использование территории.....	16
2.2 Состояние окружающей среды на территории	18
2.2.1 Загрязнение атмосферного воздуха	18
2.2.2 Загрязнение поверхностных и подземных вод	20
2.2.3 Загрязнение почвы	22
2.2.4 Радиационное загрязнение территории	23
2.2.5 Физические факторы воздействия	24
ГЛАВА 3. ПРОМЫСЛОВЫЕ И МАГИСТРАЛЬНЫЕ ГАЗОПРОВОДЫ КАК ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	26
3.1 Схемы транспортировки газа.....	26
3.2 Оценка воздействия объектов газотранспортной системы на компоненты окружающей среды.....	27
ГЛАВА 4. ВОЗДЕЙСТВИЕ ОБЪЕКТОВ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ	30
4.1 Газотранспортная система Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.....	30

4.2	Оценка воздействия объектов Сосьвинского линейно-производственного управления магистральных газопроводов (ЛПУМГ) на окружающую среду Ханты-Мансийского автономного округа – Югры	32
-----	--	----

ГЛАВА 5.	МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ ..	41
----------	--	----

5.1	Экологическая политика Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.....	41
5.2	Функции структурного подразделения по охране природы.....	43
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	50
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	53
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	54
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	55
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	56

ВВЕДЕНИЕ

Нефтегазовый комплекс составляет основу топливно-энергетической базы России и имеет стратегическое значение для экономики страны. Однако по масштабам и физическим особенностям воздействия на природу нефтяная и газовая промышленность относятся к числу отраслей, обладающих исключительно высокой экологической опасностью [1]. В северных районах Западной Сибири нефтегазодобывающая промышленность является основным агентом воздействия на природные экосистемы.

Основное отрицательное воздействие на состояние окружающей среды оказывает газотранспортная система, что обусловлено ее большой протяженностью (159,5 тыс. км) и мощностью (42,0 млн кВт).

В настоящее время практически весь добываемый в России природный газ транспортируются по магистральным газопроводам, объединенным в Единую систему газоснабжения (ЕСГ). Важнейшим элементом ЕСГ являются магистральные газопроводы Западной Сибири.

Необходимо отметить, что характерной особенностью газотранспортной системы Западной Сибири является прокладка газопроводов в сравнительно узких «энергетических коридорах». Здесь на отдельных направлениях в узких технических коридорах сосредоточены многониточные магистрали газопроводов (в непосредственной близости друг от друга проходит от 1 до 9 ниток газопроводов), нефтепроводов, продуктопроводов, которые многократно пересекаются друг с другом.

На современном этапе разработки нефтегазовых месторождений, а также транспортировки и переработки углеводородного сырья воздействие объектов комплекса на природную среду не ослабевает, а иногда усиливается. Росту уровня выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и аварийности производственных систем способствуют ухудшение качественных характеристик добываемого углеводородного сырья, высокая изношенность и технологическое устаревание основных фондов, низкая экологичность применяемых технологий и техники, малоразвитость системы экологического

мониторинга, низкая эффективность природоохранной инфраструктуры и недостаточный объем ее финансирования. При транспорте газа наиболее существенными источниками загрязнения биосферы являются компрессорные станции. Они поставляют в воздушную среду большую часть оксида и диоксида азота, оксида углерода. Несмотря на преимущества использования природного газа перед другими видами топлива, количество вредных веществ, поступающих в окружающую среду при его использовании, остается достаточно большим, что приводит к существенным изменениям в атмосфере, поверхностных водотоках, водоемах, подземных водоносных горизонтах, почвах и растениях.

Объектом исследования является территория Сосьвинского линейно-производственного управления магистральных газопроводов (ЛПУМГ).

Предметом исследования являются экологические проблемы, связанные с деятельностью компрессорных станций ЛПУМГ.

Таким образом, рассматриваемая тема по изучению негативного воздействия предприятия по транспортировке газа на окружающую среду является актуальной.

Цель настоящей работы состоит в проведении анализа и выявлении основных факторов отрицательного влияния газовой отрасли на экосистемы.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

- изучение экологических рисков в зоне действующих газопроводов;
- изучение природных условий в зоне воздействия газотранспортного предприятия;
- анализ структуры и основных направлений деятельности предприятия;
- изучение процессов обеспечения экологической безопасности предприятий.

Основные факторы отрицательного воздействия ООО «Газпром трансгаз Югорск» на окружающую среду исследованы на примере локальной зоны воздействия – территории сельского поселения Хулимсунт Березовского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Во время написания данной работы были использованы следующие материалы, опубликованные в научных журналах, сведения из интернет-ресурсов, материалы из средств массовой информации, материалы научных конференций, а также данные по инвентаризации выбросов (вредных) загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников выбросов для Сосьвинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Особую благодарность выражаю доценту кафедры геоэкологии, природопользования и экологической безопасности, кандидату геолого-минералогических наук Корвет Надежде Григорьевне, за помощь в написании выпускной квалификационной работы, и Сосьвинскому ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Югорск» за предоставленный материал.

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (далее также – автономный округ, Югра) является самостоятельным субъектом Российской Федерации, входящим в состав Уральского федерального округа.

Территория автономного округа расположена в срединной части России и Евразийского материка, граничит с Красноярским краем, Республикой Коми, Ямало-Ненецким автономным округом, Свердловской, Томской и Тюменской областями.

Протяженность с севера на юг составляет 900 км, с запада на восток – 1400 км.

Численность населения Ханты-Мансийского автономного округа - Югры по данным Росстата (предварительная оценка на 01.01.2022) составляет 1702,5 тыс. человек.

Административным центром автономного округа является город Ханты-Мансийск. Территория автономного округа делится на 105 муниципальных образований (9 районов, 13 городских округов, 26 городских и 57 сельских поселений), в которых расположено 194 населенных пункта. Березовский и Белоярский районы относятся к районам Крайнего Севера, остальная территория Югры приравнивается к районам Крайнего Севера [1].

1.1 Климат

Территория ХМАО почти целиком располагается в пределах Западно-Сибирской равнины. Летом погода холоднее, чем над Европейской территорией страны, так как погода в это время года в регион посту холодный арктический воздух из Арктики.

Исследования показали значительную чувствительность природной среды региона к наблюдаемым климатическим изменениям на рисунке 1.1 представлена территория Ханты-Мансийского автономного округа–Югры, пункты фенологических и метеорологических наблюдений [2].

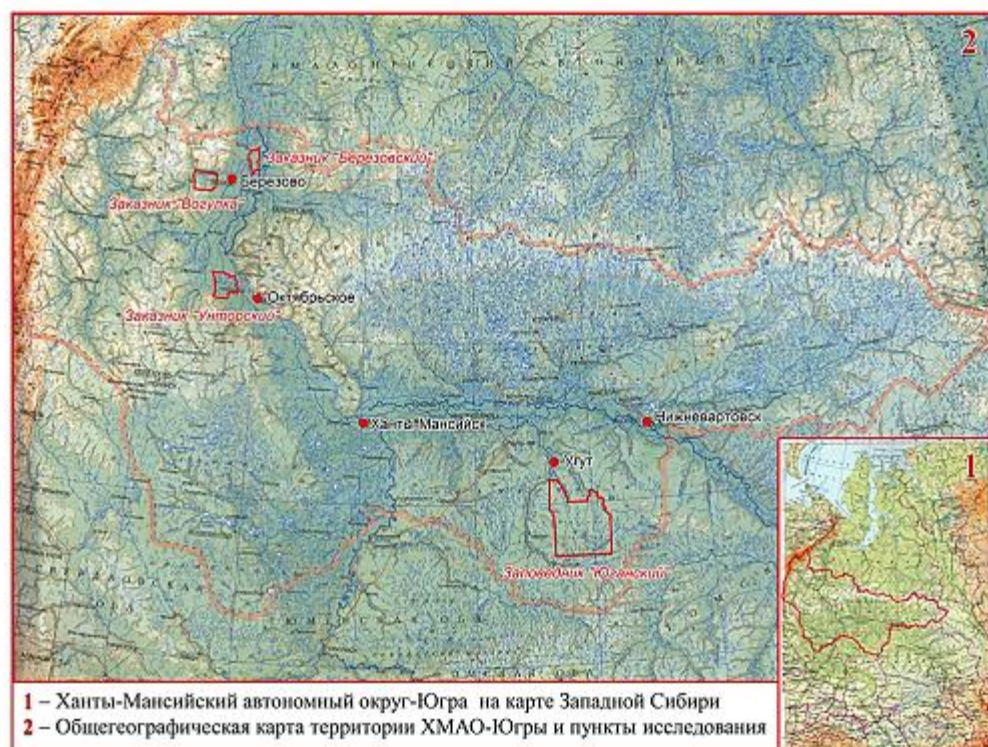


Рисунок 1.1. – Территория Ханты-Мансийского автономного округа–Югры, пункты фенологических и метеорологических наблюдений [8].

Весной преобладает ясная и ветреная погода, и на значительной территории в апреле еще сохранился снег. Средняя продолжительность Безморозный периода продолжается от 65 до 115 дней. Температура летом составляет от $+16^{\circ}\text{C}$ до $+19^{\circ}\text{C}$.

Первые заморозки отмечаются в конце августа.

Зимний период продолжается около 5-6 месяцев. Абсолютный минимум температуры воздуха составляет от -48°C до -60°C .

Территория, в соответствии с гидролого-климатическим районированием, относится к зоне избыточного увлажнения, количество осадков составляет 460мм - 620мм.

Значительное увлажнение почв (коэффициент увлажнения изменяется от 1,2 до 1,6) является причиной их оглеения и заболачивания. [3].

Климатические показатели территории отличаются большим разнообразием микроклиматических особенностей, на рисунке 1.2 представлено её климатическое районирование ХМАО–Югры.

Причины низкой температуры в округе различны. В долину р.Вах в Нижневартовском районе проникает холодный арктический воздух, что и характеризует эту территорию, как самую холодную в регионе. Суровый климат климата Обско-Иртышского района обусловлен действием сильных ветров[4]. Средняя скорость ветров - 2-3 м/сек.; сильные порывистые ветры в среднем отмечаются в течение 8-10 дней в году.



Рисунок 1.2. – Карта-схема климатического районирования и продолжительности фенологических сезонов ХМАО–Югры [9].

Изменение климата способствует резкому скачку температур воздуха на территории округа - от, аномально высоких, до аномально низких[5].

1.2 Ландшафт и рельеф территории

Основная часть региона относится к Западно-Сибирской низменности, за исключением его западной части, расположенной на восточном склоне Уральского хребта (5,8% территории), что представлено на рисунке 1.3.

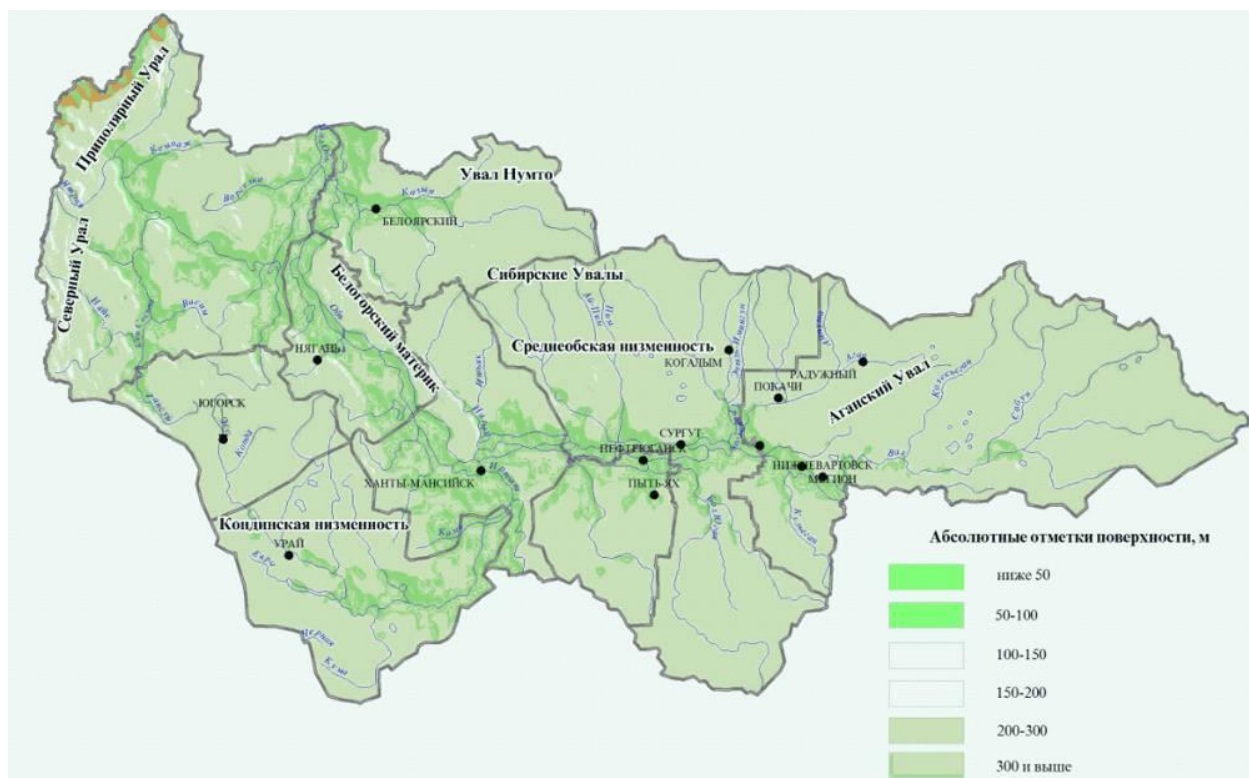


Рисунок 1.3 – Основные орографические районы Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [8].

В пределы низменной части округа (94% территории), представляющей собой равнинную, участками слабовсхолмленную поверхность с абсолютными отметками от 30 до 230 м, входят возвышенности Сибирские Увалы, Среднеобская и Кондинская низменности.

Степень вертикального расчленения рельефа округа неодинакова для различных крупных элементов рельефа. Наибольшая глубина расчленения рельефа (более 200 м) отмечается в пределах Приполярного и Северного Урала. В среднем они составляют 200-500 м. В наиболее возвышенных частях Приполярного и Северного Урала относительные высоты достигают 500-1000 м. В предгорьях и на севере уменьшаются до 100-200 м.

Глубина расчленения 50-100 м, а в редких случаях до 150 м характерна для Северо-Сосьвинской возвышенности и Белогорского материка, а также Полуйской возвышенности. Существенной глубиной расчленения, достигающей 50 м, характеризуются участки, прилегающие к крупным речным долинам. Для

остальной территории характерно вертикальное расчленение в пределах 10 м, а для заболоченных участков - менее 5 м.

Густота расчленения рельефа речной сетью изменяется от 0,2 до 0,45 км/км². Общая густота расчлененности рельефа возрастает за счет сильной заозеренности территории. На некоторых участках расстояние между озерами разного размера не превышает 0,5-1,0 км [6].

К ним относятся пойма и четыре надпойменные террасы, достигающие на отдельных участках долин ширины в несколько километров. Пойма (голоцен) включает два уровня - высокий до 6-8 м и низкий до 5 м. Поверхность поймы находится в стадии формирования.

Первая надпойменная терраса (верхний неоплейстоцен - голоцен) развита в долинах всех рек региона. В зависимости от величины реки ее высота изменяется от 7 до 12 метров. На ее плоской поверхности наблюдаются следы меандрирования русел рек.

Вторая надпойменная терраса (верхний неоплейстоцен), распространена достаточно широко. Ее высота изменяется от 18 до 25 м в долинах крупных рек и до 10-16 м - в долинах их притоков. Плоская поверхность террасы иногда осложнена формами рельефа эрозионного, мерзлотного и эолового происхождения.

Третья надпойменная терраса (верхний неоплейстоцен) располагается на высотах от 20 до 45 м. Терраса широко распространена в долинах крупных рек и является эрозионно-аккумулятивной. Ее поверхность плоская, нередко заболоченная. На участках, прилегающих к более высоким геоморфологическим уровням, она изрезана густой сетью долин небольших водотоков. В северной части региона на ней встречаются бугры пучения и термокарстовые западины, занятые озерами и болотами.

Четвертая надпойменная терраса (верхний неоплейстоцен) имеет высоту 50-70 м над уровнем моря. Плоская поверхность террасы слабо наклонена к долинам Оби и Иртыша. Колебания высот в ее пределах редко превышают 3-5 м. Терраса сильно заболочена, на ней много озер преимущественно

термокарстового происхождения. Третья и четвертая террасы имеют наибольшую ширину. В их строении наряду с аллювием принимают участие и озерные фации. Большая ширина, малые продольные уклоны, обилие озер и озерных отложений позволяет считать их типичными озерно-аллювиальными равнинами [7].

1.3 Геологические, гидрогеологические и гидрологические условия

В разрезе Западно-Сибирской плиты выделяются три структурных этажа:

- складчатый фундамент, глубина залегания которого составляет от 32 до 42 км, сложен метаморфическими и магматическими породами;
- промежуточный структурный этаж представлен вулканогенно-осадочными породами.
- осадочный чехол состоит из терригенных мезозойских и кайнозойских пород, представленных сериями и горизонтами отложений свит разных районов [8].

Геологические и гидрогеологические особенности территории в значительной степени определяются развитием мёрзлоты.

Талые породы и редкоостровная мерзлота занимают основную часть территории, при этом состав пород и растительность влияют на распределение среднегодовых температур пород.

Наиболее распространенными (типичными) среднегодовыми температурами мерзлых и талых пород являются: на равнинах – 0–0,5/0–1, 0–0,5/0–0,5°C – мерзлые торфяники на талых песках и суглинках при редкоостровном характере, 0,5–1°C – талые пески и суглинки; в горах – -2–3/1–2 и 0–1/1–2°C – низкие горы, предгорья, межгорные котловины.

Торф и суглинки слагают мерзлые массивы в северной тайге, торф - в средней тайге, пески - повсеместно талые [9].

В гидрогеологическом плане территория относится к западному артезианскому бассейну, который разделен на два гидрогеологических этажа.

Они различаются, по таким параметрам, как литологический состав водовмещающих пород, условия их залегания, режим подземных вод, химический и газовый состав, минерализация, температура, содержание микроэлементов.

Верхний гидрогеологический этаж приуроченный к отложениям плиоцен-четвертичного, олигоценового и эоценового возраста используется для хозяйственно-питьевого и производственно-технического потребления.

Минеральные воды на нижнем этаже имеют высокую минерализацию и значительную концентрацию микрокомпонентов, высокие температуры и газонасыщенность. При разработке месторождений нефти они используются для поддержания пластового давления. [10].

Эксплуатационные запасы пресных подземных вод разведаны и утверждены по 29 месторождениям, большая часть которых полностью или частично эксплуатируется для хозяйственно-питьевых целей. Запасы минерализованных технических вод для заводнения нефтяных залежей в Сургутском и Нижневартовском нефтеносных районах утверждены по 63 участкам и на остальной площади Сургутского района.

В гидрографическом отношении Территория Ханты-Мансийского АО расположена в пределах бассейна Карского и, незначительно на западе автономного округа, Баренцева моря – водные объекты округа относятся к бассейнам Оби, Пура, Таза, Надыма, впадающих в Карское море, и впадающей в Баренцево море Печоры.

Речная сеть Ханты-Мансийского автономного округа представлена более чем 19,6 тыс. реками общей протяженностью около 100 тыс. км (густота речной сети 0,19 км/км²), большая часть которых относится к малым рекам и ручьям. Речная сеть округа характеризуется высокой заболоченностью территорий (водосбор многих рек заболочен на 50–70%).

Болота и заболоченные земли занимают 37,24% территории Ханты-Мансийского АО - 199 145 км². На территории Ханты-Мансийского автономного округа частично расположены две крупнейшие болотные системы

России - Большое Васюганское болото и Салымо-Юганская болотная система, а также водно-болотное угодье международного значения Рамсарской конвенции - Верхнее Двубье.

По физико-географическим условиям, определяющих водный режим рек, территория округа условно делится на 3 района. К первому району относятся водные объекты, расположенные на юго-западе округа (бассейн р. Иртыша), ко второму району - водные объекты бассейна Средней Оби и к третьему району - реки бассейна Нижней Оби. Реки имеют три основных источника питания: талые воды сезонных снегов, жидкие осадки и подземные воды.

В течение года удельное значение типов питания в водном балансе значительно колеблется, с чем связаны существенные изменения в минерализации и химическом составе речных вод. Многочисленные озёра (более 1500) образуют целые системы, много заболоченных пространств. К категории больших озёр (площадью свыше 100 кв.км) относятся - Кондинский Сор, Леушинский Туман, Вандэмтор и Тромэмтор [11].

ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА ЮГРЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

2.1 Хозяйственное использование территории

Регион Югры является основным нефтегазоносным районом России и одним из крупнейших нефтедобывающих регионов мира, относится к регионам-донорам России и лидирует по ряду основных экономических показателей. За счет предприятий автономного округа формируются существенная часть российской экономики промышленное производство (7,5%), а доходов государственного бюджета (15,1%).

В Ханты-Мансийском автономном округе - Югра в общей структуре внешнеторгового оборота на экспорт приходится (95,6%), а на импорт (4,4%).

Округ располагает огромным природно-ресурсным потенциалом, является основным нефтегазоносным регионом России и одним из крупнейших нефтедобывающих регионов мира. Природный капитал является одной из главных составляющих устойчивого развития территории, он служит фундаментом экономического роста и повышения благосостояния населения.

Однако ресурсная специфика территории, географические и климатические особенности, а также развитие промышленного сектора определяют и основные экологические проблемы автономного округа: загрязнение атмосферного воздуха, водных объектов и земель, проблемы размещения и утилизации отходов, трансформация среды обитания животного и растительного мира [1].

Хозяйственная деятельность ХМАО непосредственно связана с добычей топливных, полезных ископаемых (нефти, природного газа), она является доминирующей отраслью экономики ХМАО-Югры. В сфере добычи полезных ископаемых составляет основной объем производимой продукции в исследуемом округе.

На территории округа открыто 413 месторождений углеводородного сырья, наиболее значительный вклад вносят: Самотлорское, Фёдоровское, Мамонтовское, Приобское. Большая часть месторождений находятся на севере округа.

Исследуемая территория испытывает сильную антропогенную нагрузку на природную среду в следствии хозяйственной деятельности. На территории добычу углеводородов осуществляют шесть нефтегазодобывающих компаний такие как:

- ПАО «НК «Роснефть»;
- ПАО «Газпромнефть»;
- ПАО НК «РуссНефть»;
- ОАО «Сургутнефтегаз»;
- ПАО «ЛУКОЙЛ»;
- ПАО АНК «Башнефть».

Данные компании являются общеизвестными федеральными брендами.

На территории округа располагаются:

- 6 нефтеперерабатывающих предприятий, на которых общий объем переработки нефти приходится на ООО «Нижневартовское нефтеперерабатывающее объединение» ПАО «НК «Роснефть».
- 9 заводов по переработке попутного нефтяного газа. Основная доля (более 60,0%) в общем объёме переработки попутного нефтяного газа приходится на УПГ ПАО «Сургутнефтегаз», филиалы Нижневартовский ГПЗ и Белозерный ГПЗ АО «СибурТюменьГаз».
- Переработка газового конденсата осуществляется на Сургутском заводе стабилизации газового конденсата «Сургутский ЗСК».

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра обладает значительными лесными богатствами, однако их освоение затруднено практическим отсутствием транспортной доступности, слабо развитой сетью лесовозных дорог. Однако в ряде населенных пунктов, занимающихся лесозаготовкой и

деревообработкой, уже внедрены новейшие технологии, позволяющие экспортировать не только пиломатериал, но и готовую продукцию.

На территории региона деятельностью по обработке древесины и производству изделий из дерева занимаются юридические лица (167 наименований), а также индивидуальные предприниматели (154 наименований). Данная информация подтверждается данными Росстата. Два крупнейших предприятия: АО «Югорский лесопромышленный холдинг» и ООО «Сургутмебель», составляют структурный базис отрасли.

Основными источниками негативного воздействия на экосистемы при заготовки леса являются: механическое нарушение почвенного покрова, сокращение и уничтожение древесных запасов, миграции и сокращении численности животных и птиц [12].

2.2 Состояние окружающей среды на территории

2.2.1 Загрязнение атмосферного воздуха

Объемы выбросов загрязняющих веществ и их состав, являются основными причинами изменения состояния атмосферы в городах. Однако климатические условия, преобладающие ветра и характеристики рассеивания также влияют на миграцию загрязняющих веществ.

Факельные предприятия нефтедобывающей промышленности, котельные и технологические печи, резервуары горюче-смазочных материалов, а также аварии на нефтепромыслах и магистральных нефтегазопроводах, транспортные средства, теплогенерирующие объекты, являются основными организованными источниками загрязнения атмосферного воздуха на территории региона.

Такие вещества, как диоксид азота, диоксид серы, метан, оксид азота, оксид углерода и сажа взвешенные вещества (пыль), являются основными загрязнителями атмосферного воздуха.

В период эксплуатации непосредственно линейной части газопровода воздействия на водную среду не происходит, поскольку все узлы и оборудование

работают в автоматическом режиме, без постоянного нахождения персонала и использования воды в производственных процессах. Воздействие на водную среду оказывается при работе компрессорных станций.

При этом одним из воздействий на водные ресурсы является использование воды на нужды водоснабжения компрессорной станции.

Показатели концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на участках ХМАО – Югры в 2019-2020 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на участках распределенного фонда недр ХМАО – Югры в 2019-2020 гг.

Год	ПДК, мг/м³	Концентрация веществ, мг/м³		
		минимальная	максимальная	средняя
Взвешенные вещества				
2019	0,5	0,0004	1	0,26
2020		0,013	0,42	0,13
Диоксид азота				
2019	0,2	0,001	1	0,06
2020		0,0054	0,129	0,026
Диоксид серы				
2019	0,5	0,00025	0,31	0,04
2020		0,00125	0,87	0,04
Метан				
2019	50	0,934	22	13,56
2020		0,5	2300	8,29
Оксид азота				
2019	0,4	0,001	0,16	0,06
2020		0,002	0,8	0,04
Оксид углерода				
2019	5,0	0,021	4	2,79
2020		0,02	3,63	1,42
Сажа				
2019	0,15	0,0025	0,06	0,03
2020		0,0015	0,21	0,015

Из приведенных данных можно сделать вывод, что в исследуемом районе показатели содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе превышают санитарно-гигиенические нормативы [1].

2.2.2 Загрязнение поверхностных и подземных вод

В соответствии с постановлением Правительства автономного округа от 23 декабря 2011 г. № 485-п «О системе наблюдения за состоянием окружающей среды в границах лицензионных участков на право пользования недрами с целью добычи нефти и газа на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» проводятся наблюдения за состоянием поверхностных вод на территории лицензионных участков.

Правительство автономного округа (координатор – Природнадзор Югры) и предприятиями-недропользователями обеспечивают функционирование локальных пунктов наблюдений. Так на территории субъекта в 2020 году насчитывалось 1 553 подобных пункта территориальной сети наблюдений. Которые охватывают более 600 водотоков и водоемов, лежащих в границах лицензионных участков недр, их данные о среднем содержании загрязняющих веществ за 2016-2020 годы представлены в таблице 2 приложения А.

Анализа ежегодной отчетности, проведенный специалистами ФГБУ «Гидроспецгеология» по результатам, предоставляется недропользователями по участкам мониторинга подземных вод.

На большинстве эксплуатируемых водозаборов пресных подземных вод на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры (1046 на 01.01.2021 г.) качество подземных вод является стабильным и соответствует гидрогеологическим прогнозам и рекомендациям по их водоподготовке, выполненным на стадии их разведки и проектирования. Вместе с тем, по данным недропользователей за 2020 г. на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры отмечено загрязнение подземных вод на 20 водозаборах питьевого и хозяйственно-бытового назначения. Как правило, это водозаборы с относительно небольшим водоотбором, расположенные вблизи потенциальных источников промышленного и бытового загрязнения: на нефтяных промыслах, в

вахтовых поселках, на объектах подготовки, переработки и транспортировки углеводородного сырья, а также на территории промышленных объектов и населенных пунктов.

Первый гидрогеологический этаж, сложенный породами разного возраста и литологического состава, и содержащего следующие водоносные комплексы наиболее подвержен загрязнению.

Таким образом все источники загрязнений пресных питьевых подземных вод можно разделить на две категории:

1. Водозаборы с промышленным (техногенным) типом загрязнения;
2. Водозаборы с естественным (природным) типом загрязнения.

К показателям возможного техногенного загрязнения в подземных водах можно отнести, прежде всего, повышенные содержания нефтепродуктов, фенолов, тяжелых металлов. Степень опасности загрязняющих компонентов в подземных водах определяется согласно нормативов питьевого стандарта СанПиН 2.1.4.1074-01 и ГН 2.1.5.1315-03, и устанавливается следующим образом:

- чрезвычайно опасные (I класс опасности): Бенз(а)пирен, ртуть, мышьяк;
- высоко опасные (II класс опасности): свинец, никель и фтор;
- опасные (III класс опасности): железо;
- умеренно-опасные (IV класс опасности): Нефтепродукты растворимые.

На территории Ханты-Мансийского автономного округа - Югры водозаборов хозяйственно-питьевого и бытового назначения, загрязненных элементами I класса опасности, в 2020 г. не обнаружено.

При подтверждении фактов загрязнений нужно вести наблюдение за поведением контрольных отборов проб на водозаборах загрязненных, в первую очередь, веществами I и II классов опасности (мышьяк, ртуть, свинец, кадмий) и нефтепродуктами.

2.2.3 Загрязнение почвы

Почвенный покров ХМАО – Югры достаточно вариативен и включает в себя в основном гидроморфные почвы, к примеру, такие как: торфяные и торфяно-болотные, глеевые, подзолистого ряда, аллювиальные и т.д., что дает ряд характерных геохимических особенностей.

По результатам проведения мониторинга за состоянием окружающей среды осуществлялась оценка санитарно-эпидемиологического, экологического состояния почвы.

Таким образом в результате целевой ориентированности региона именно продукты сгорания органического сырья такие как, углеводороды и хлориды, являются приоритетными загрязнителями.

В рамках локального экологического мониторинга на территории ХМАО-Югры проводится исследование проб почвы на содержание: рН солевой вытяжки, органическое вещество, обменный аммоний, нитраты, фосфаты, сульфаты, хлориды, углеводороды (нефтепродукты), бенз(а)пирен, степень токсичности, металлы в подвижных формах: железо общее, свинец, цинк, марганец, никель, хром, медь.

Наиболее значительное загрязнение почв происходит за счёт прямого разлива нефти на прилегающую к промышленному объекту территории. Приводящему к сильному локальному загрязнению.

Такое загрязнение является причиной деградации почвенного покрова. Обуславливаемое прямым канцерогенным действием нефтепродуктов. Косвенное нарушение осуществляется за счет гидрофобности нефти, нарушающего водное питание растений. Подобное загрязнение является причиной нарушения соотношения углерода к азоту, что ведет к становлению последнего лимитирующим фактором среды для растений.

Для предприятий транспорта газа практически весь объем нарушенных земель связан со строительством и ремонтом магистральных газопроводов.

Основными факторами определяющие масштаб нарушения являются как технические характеристики самих сооружений так и буферные свойства среды.

В результате уничтожается не только верхний плодородный слой но и ниже лежащие горизонты вплоть до материнской породы.

В результате накапливающегося загрязнения происходит уменьшение буферности среды к дальнейшим антропогенным нагрузкам которые только возрастают в результате износа основных фондов нефтегазодобывающей промышленности, что ведет к возрастанию риска аварийных ситуаций в результате снижения индекса биологического разнообразия.

Степень износа основных промышленных фондов в сфере добычи полезных ископаемых в исследуемом регионе составляет 65% что больше, чем в среднем по России (данные показатели по РФ составляет 53%). При этом доля добывающей промышленности в экономической структуре региона больше чем в среднем по России. На рисунке 2.1 представлено распределение загрязненных нефтью и нефтепродуктами земель по различным районам округа [13].

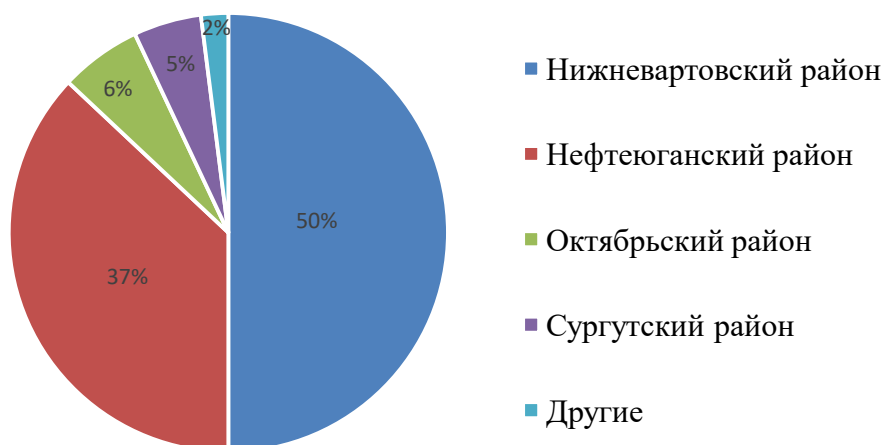


Рисунок 2.1 – Распределение загрязненных нефтью и нефтепродуктами земель по районам округа [13].

2.2.4 Радиационное загрязнение территории

На территории ХМАО - Югры не выявлены радиационные аномалии и загрязнения. Радиационная обстановка стабильно благоприятная. Так естественному радиационному фон территории составляет 0,30 мкЗв/ч, что соответствует граничным значениям безопасного влияния на человека. Тогда как

среднее внешнее загрязнение в данном регионе по данным 2015 года составляет 0,09 мкЗв/ч.

В регионе функционирует 319 организаций, осуществлявших деятельность с источниками ионизирующего излучения. И было проведено 5 подземных ядерных испытаний в период с 1978-1985 года. Однако в настоящий момент на территории округа располагаются объекты, относящиеся только к III и IV категориям радиационной опасности. Таким образом не требуется проведение проведения противорадиационных и иных мероприятий.

Факторы определяющие радиационную обстановку на территории:

- функционирование промышленных и медицинских учреждений;
- привнесение естественных радионуклидов вследствие транспортировки углеводородов;
- естественные радионуклиды;
- внутреннее облучение за счёт косвенного воздействия и др. [14].

2.2.5 Физические факторы воздействия

Основными физическими факторами воздействия при транспорте газа являются шум и вибрация [15]. Источниками их появления служит работа эксплуатационного и технологического оборудования высокой мощности, машин и механизмов, колесного и гусеничного транспорта.

Шум – это различные звуки, нарушающие тишину, а также оказывающие вредное воздействие на организм человека и животных. Шум характеризуется физическими (звуковое давление, интенсивность звука, звуковая мощность, направленность звука и др.) и физиологическими (высота тона, громкость, тембр и продолжительность действия) параметрами. Шум, распространяющийся от источника по воздуху, называется воздушным шумом.

Шум измеряется в уровнях звукового давления, что позволяет для его оценки использовать шкалу децибел (дБ). Оценка шума и вибрации, построение санитарно-защитной зоны предприятий производится по шумовым и вибрационным характеристикам. В качестве шумовых характеристик машин

применяют октавные или скорректированный уровни звуковой мощности, а также уровни звука и октавные уровни звукового давления в контрольных точках.

Если в процессе эксплуатации линейной части магистрального газопровода шумового воздействия на окружающий мир не происходит, то шум от газокompрессорной станции, сопоставим с шумом от мощного аэропорта. Шумовое загрязнение воздуха на объектах газопромышленного комплекса, главным образом, происходит в связи с работой газопекачающих аппаратов. Шумовой эффект, создаваемый газоперекачивающими агрегатами, воздействует на обслуживающий персонал и обитание местных животных. Воздействие техногенных шумов неблагоприятно сказывается не только на состоянии работающих (устомление, рассеянное внимание и, как следствие, создание травмоопасных ситуаций), но и на представителей животного мира (фактор беспокойства) территорий, прилегающих к объекту производства.

Санитарными нормами (СН 2.2.4./2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки) предусматривается предельно допустимый уровень (ПДУ) шума, который определяется как уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений [16].

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 (Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов), для магистральных трубопроводов и систем газоснабжения санитарно-защитные зоны определяются с учетом минимальных расстояний от городов и других населенных пунктов, отдельных объектов, установленных с целью обеспечения их безопасности, строительными нормами и правилами. Их величина уточняется и согласовывается с органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы в каждом конкретном случае [17].

ГЛАВА 3. ПРОМЫСЛОВЫЕ И МАГИСТРАЛЬНЫЕ ГАЗОПРОВОДЫ КАК ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3.1 Схемы транспортировки газа

Природный газ расположен в земле на глубине от 1000 м до нескольких километров, его добывают из недр с помощью скважин, а затем подготавливают к транспортировке конечному пользователю. Газ подготавливают по различным схемам. Согласно одной из схем, сооружается установка комплексной подготовки газа (в непосредственной близости от месторождения), на которой происходит осушка и очистка газа. При содержании в газе большого количества сероводорода или гелия, его обработка происходит на газоперерабатывающем заводе.

Конечным пользователем (куда транспортируют газ) могут выступать: химический завод, тепловая электрическая станция, городские газовые сети.

Транспортировка природного газа

Основным видом транспорта газа является трубопровод. Газ движется по трубам диаметром до 1,4 м, под давлением 75 атм. Продвигаясь по трубопроводу, газ теряет энергию, вследствие чего через определенные промежутки необходимо сооружать компрессорные станции, на которых газ дожимается до 75 атм.

Добытый из скважин газ поступает в сепараторы, где происходит отделение твердых и жидких механических примесей. Далее по промысловым газопроводам газ поступает в коллекторы и промысловые газораспределительные станции. Газопровод заканчивается газораспределительной станцией, которая подает газ промышленному узлу или крупному городу. По пути газопровод имеет ответвления, по которым поступает к газораспределительным станциям промежуточных потребителей.

Газотранспортная система- совокупность взаимосвязанных газопроводов и сопутствующих им сооружений, предназначенных для обеспечения газом потребителей. Это связующее звено между месторождением и его потребителями.

Основной технической задачей при транспортировке газа по трубопроводу является уменьшение количества потерянной энергии пропорциональное увеличению длины трубопровода.

Промысловый трубопровод — система технологических трубопроводов для транспортирования газа на газовых месторождениях. Они служат для соединения газовых скважин с технологическими установками подготовки газа к транспортировке и промысловыми газораспределительными станциями, через которые газ поступает в магистральные газопроводы, а также для сбора и утилизации газового конденсата.

Магистральный газопровод — трубопровод, предназначенный для транспортирования природного газа из районов добычи к пунктам потребления. Главным плюсом магистральных газопроводов считается передача газа на значительные расстояния. Прокладки таких газопроводов бывает подземная, на глубине 0,8-0,1 м до верхней образующей трубы; надземная — на опорах; наземная — в насыпных дамбах. Существуют подводные магистральные газопроводы. Сооружают их для транспортирования газа с морских газовых промыслов на берег.

Таким образом, единая трубопроводная система объединяет две основных группы объектов: внутрирегиональные (промысловые) и дальние магистральные трубопроводы. Первые обеспечивают связи участков добычи газа, вторые отправляют потоки газа к конкретным владельцам [18].

3.2 Оценка воздействия объектов газотранспортной системы на компоненты окружающей среды

Источники воздействия, связанные с прокладкой и эксплуатацией газопроводов, являются потенциально опасными в экологическом отношении объектами, и могут негативно воздействовать на все основные компоненты окружающей среды.

Газовая отрасль Российской Федерации состоит из следующих видов работ геологоразведочных, добывающих, транспортировочных, перерабатывающих.

Рассматривая транспортировочные работы, следует отметить, что на всех этапах, связанных с транспортировкой газа, включающих и строительство газопроводов, происходит загрязнение атмосферы, подземных и поверхностных вод, нарушение рельефа, почвенно-растительного покрова, активизация мерзлотных процессов в зоне многолетней мерзлоты. При этом значительная роль принадлежит авариям на газопроводах.

Эти факторы предполагают выбор мероприятий с целью уменьшения влияния газотранспортной системы на природную обстановку. Среди них наиболее эффективными являются мониторинг и создание моделей, характеризующих их взаимодействие [19].

Для мониторинга воздействия объектов газовой отрасли на состояние окружающей среды необходимо выделять:

1. на этапе строительства газопроводов:
 - аварии при сооружении и испытаниях газоперекачивающих агрегатов, линейной части и дополнительного оборудования;
 - техногенное воздействие при строительстве объектов транспортировки;
 - эмиссия вредных веществ, при работе строительной техники.
2. на этапе эксплуатации газопроводов:
 - аварии на промышленных объектах, включая компрессорные станции и линейную часть;
 - утечки газа на компрессорных станциях и линейной части;
 - выбросы вредных веществ, при сгорании природного газа на компрессорных станциях;
 - температурные воздействия в районах многолетней мерзлоты с проявлением термокарстовых процессов [20].

Основное воздействие на окружающую среду оказывают компрессорные станции. На них происходит сжигание газа, с выделением вредных веществ, таких как оксид азота, оксид серы, окислы углерода, летучие органические соединения и соединения тяжелых металлов. Состав загрязняющих веществ

зависит от состава природного газа, это также является одним из компонентов экологических рисков [21].

В зонах воздействия газотранспортных систем разработаны методы оценки величин критических нагрузок. Эти методы широко используются в рамках конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, странами-членами которой являются все государства Европы и Северной Америки.

Эти величины могут быть рассчитаны для водной биоты и природных типов вод, для всех видов почв, для каждой экосистемы, для любой растительности. Выявляются экосистемы, для которых величины критических нагрузок превышены, сравнивая величины критических нагрузок азота с поступлением его соединений с атмосферными осадками. Чтобы величины критических нагрузок не были превышены, можно определить уровень необходимого сокращения эмиссии соединений азота и других поллютантов. Определяется этот момент сопоставлением величины превышений для разных регионов [22].

ГЛАВА 4. ВОЗДЕЙСТВИЕ ОБЪЕКТОВ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

4.1 Газотранспортная система Ханты-Мансийского автономного округа – Югры

В пределах Ханты-Мансийского автономного округа – Югры сложилась достаточно мощная и сложная газотранспортная система достаточно резко выразились экологические проблемы.

Непосредственно через территорию ХМАО производится транзит основного объема природного нефтяного газа, добываемого в Ямало-Ненецком автономном округе.

Транспортировка газа с месторождений Севера Западной Сибири (Медвежьего, Уренгойского, Ямбургского, Заполярного и др.) потребителям европейской части страны, странам ближнего и дальнего зарубежья осуществляется ООО «Газпром трансгаз Югорск» - крупнейшим газотранспортным предприятием ПАО «Газпром», схема транспортировки магистральных газопроводов ПАО «Газпром» на территории ХМАО-Югры представлена на рисунке 4.1 в приложении Б.

Газотранспортная система состоит из 7 линейно-производственных управлений магистральных газопроводов (ЛПУМГ). Длина магистрали протягивается более 21 тыс. км. Каждый день ГТС проходит до 1,5 миллиардов м³ газа.

Ежесуточно газотранспортной системой (ГТС) ООО «Газпром трансгаз Югорск» транспортируется до 1,5 миллиардов м³ газа. Объёмы поступления газа в систему магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Югорск» находятся в зависимости от направления транспортировки газа с месторождений, на рисунке 4.2 в приложении В представлена структура подразделений ПАО «Газпром» на территории ХМАО-Югры.

В процессе своей деятельности объекты газотранспортной системы в результате выбросов вредных веществ оказывают значительное влияние на экосистемы Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Основным объектом загрязнения является атмосфера. ГТС негативно влияет на состояние приземного воздуха. В основном это выхлопные газы от газовых турбин, в состав которых входит оксид азота, и оксид углерода.

Выбросы в атмосферу от нефтегазовой промышленности, удельные выбросы в атмосферу ХМАО являются выше среднероссийских, средних по округу.

По данным статистики в середине 1990х годов округ находился на 4 месте, с 1998-2003 гг. – 3, в 2004-2007 – 1, в настоящее время на втором 2. Статистика во выбросам в округе своеобразна и отличается от многих регионов России. Данный регион специализируется на производстве тяжелой промышленности и отрасли добычи полезных ископаемых. Уровень загрязнения определяет, динамику выбросов в атмосферу от стационарных источников представлена на рисунке 4.3.

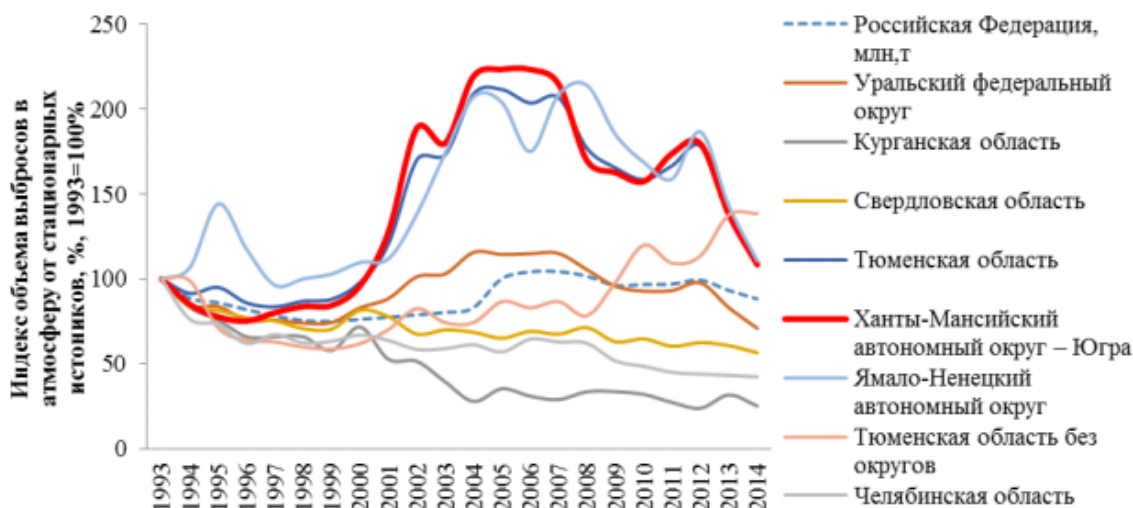


Рисунок 4.3 – Динамика выбросов в атмосферу от стационарных источников в 1993-2014 гг. России и регионов Уральского федерального округа, %, 1993=100% [23].

Таким образом на рисунке 4.3 наблюдается, что Ханты-Мансийский автономный округ-Югра имеет наивысший индекс объема выбросов. В отличии от статистики по Уральскому федеральному округу в целом. На данный момент просходит снижение объема выбросов, т.к. предприятия модернизируются, что влечет за собой улучшение систем очистки.

В России всего 32 муниципальных образования, объемы выбросов которых превышают 100 тыс. тонн в год, их вклад в загрязнение атмосферы страны составляет более 45% валового загрязнения атмосферы страны: 18 городских округов и 14 муниципальных районов концентрируют около 47% объема выбросов муниципальных образований РФ. Из муниципальных образований округа к этому типу относятся 5 районов: Нижневартовский, Сургутский, Нефтеюганский, Ханты-Мансийский и Белоярский. Их суммарный вклад в загрязнение воздушного бассейна округа составляет почти 82%. Вклад этой лидирующей группы сократился по сравнению с 2008 г. на 3%, причем наибольшее сокращение произошло в самых крупных районах по уровню нефтедобычи и загрязнения.

В комплекс газотранспортной системы ООО «Газпром трансгаз Югорск» входит линейно-производственное управление магистральных газопроводов (ЛПУМГ), на примере которого рассмотрено воздействие объектов газотранспортной системы на компоненты окружающей среды[23].

4.2 Оценка воздействия объектов Сосьвинского линейно-производственного управления магистральных газопроводов (ЛПУМГ) на окружающую среду Ханты-Мансийского автономного округа – Югры

Сосьвинское ЛПУМГ обслуживает системы магистральных газопроводов, предназначенных для дальнего транспорта природного газа от месторождений до потребителей.

По газопроводу транспортируется природный газ, более чем на 98% состоящий из метана, не содержащий соединений серы. Транспортируемый газ

имеет относительный удельный вес по воздуху (отношение удельного веса газа к удельному весу воздуха при одинаковых условиях) около 0,56, т.е. газ в 1,8 раза легче воздуха, что исключает на открытых пространствах скапливание газа в пониженных местах в случае непредвиденных утечек и повреждения газопроводов или оборудования.

Промышленные объекты Сосьвинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Югорск» расположены вблизи п. Хулимсунт ХМАО-Югра, Березовского района Тюменской области.

К основным, постоянно действующим источникам выбросов КС «Сосьвинская» Сосьвинского ЛПУМГ, относятся 27 газоперекачивающих агрегатов (ГПА), размещенных в 4-ех компрессорных цехах, с помощью которых осуществляется подача природного газа по 4-ем магистральным газопроводам.

Площадка КС окружены лесами. Ближайший населенный пункт – п. Хулимсунт – расположен в южном направлении от промплощадок КС – на расстоянии 2,5 км.

На территории Сосьвинского ЛПУМГ выделяются 452 источника выбросов загрязняющих веществ, в том числе 18 неорганизованных, размещенных на объектах Сосьвинского ЛПУМГ. Расположение источников выбросов загрязняющих веществ Сосьвинского ЛПУМГ представлено на рисунке 4.4. Линейная часть системы магистральных газопроводов составляет коридор магистральных газопроводов протяженностью 122 км.



Рисунок 4.4 – Расположение источников выбросов загрязняющих веществ Сосьвинского ЛПУМГ [12].

Как было показано, объекты газотранспортной системы являются потенциальными источниками загрязнения окружающей среды, оказывая негативное влияние на атмосферу. Проведённые комплексы исследований в системе «газовая отрасль – окружающая среда», показали, что основное воздействие на атмосферу при эксплуатации газопроводов оказывает деятельность компрессорных станций (КС). На газопроводах установлены КС, на которых работают компрессорные цеха, оснащенные газоперекачивающими агрегатами с приводом от газовых турбин. Выбросы вредных веществ при сгорании природного газа на КС являются потенциальным загрязнителем атмосферы, так как на топливный газ приходится 80 % от общего расхода на собственные технологические нужды. При работе КС газ сжигается с выделением вредных веществ в виде оксидов азота и других вредных веществ (окислы углерода, оксиды серы, соединения тяжелых металлов, летучие органические соединения и др.) [24].

Основными постоянно действующими источниками выбросов при работе компрессорных станций (КС) Сосьвинского ЛПУМГ, являются газоперекачивающие агрегаты ГПА, установленные в компрессорных цехах.

Загрязняющими веществами, выделяющимися при работе газовых турбин ГПА, являются продукты сгорания природного газа: оксид углерода и оксиды азота. Образование этих веществ происходит в камере сгорания газотурбинной установки, выброс производится из дымовой трубы (шахты) ГПА. Сжатие природного газа на КС осуществляется в газотурбинных ГПА, использующих в качестве топлива транспортируемый природный газ. Основным источником загрязнения атмосферы, определяющим практически весь уровень отрицательного влияния предприятия на состояние приземного воздуха, являются выхлопные газы газовых турбин, имеющие в своем составе оксиды азота и оксид углерода.

С целью количественной оценки выбросов вредных веществ предприятия при работе газовых турбин ГПА в атмосферу и оценки их влияния на окружающую среду, группой по охране природы и лабораторному контролю Сосьвинского ЛПУМГ совместно с Инженерно-техническим центром ООО «Газпром трансгаз Югорск» проведены необходимые исследования.

Для агрегатов всех цехов расчет выбросов загрязняющих веществ на существующее положение проведен по данным каталога, утвержденного к применению для используемых на КС типов ГПА головным НИИ «ВНИИГАЗ» ПАО «ГАЗПРОМ». В качестве нормативных значений мощностей выброса были использованы максимальные значения мощностей оксидов азота и оксида углерода, как допустимые для агрегатов.

В атмосферных условиях происходит окисление части NO до NO₂. Коэффициент перехода NO_x в NO₂ и NO принимается в соответствии с «Методикой определения региональных коэффициентов трансформации оксидов азота на основе расчетно-экспериментальных данных. СТО Газпром 2-1.19-200-2008. М, 2008». Для Сосьвинского ЛПУМГ коэффициенты трансформации NO₂ и NO из NO_x составляют 0,45 и 0,36 соответственно. Эффект рассеивания на местности учтен в таблице 3 и условно отнесен к срезу дымовой шахты ГПА.

Количество одновременно работающих ГПА для каждого цеха принято, исходя из проектной нагрузки компрессорной станции. Продолжительность работы одного ГПА рассчитывалась при условии равномерной загрузки в течение года всех ГПА (в том числе и условно принятых резервными) [25].

Исходные данные, принятые к расчету выбросов загрязняющих веществ, и результаты расчетов с учетом нагрузки на ГПА в каждом компрессорном цехе представлены в таблице 3 приложения Г

Представленные в таблице 3 приложении Г расчеты выбросов загрязняющих веществ от ГПА, были использованы мною для составления графиков (Рис. 4.5, 4.6, 4.7, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10).

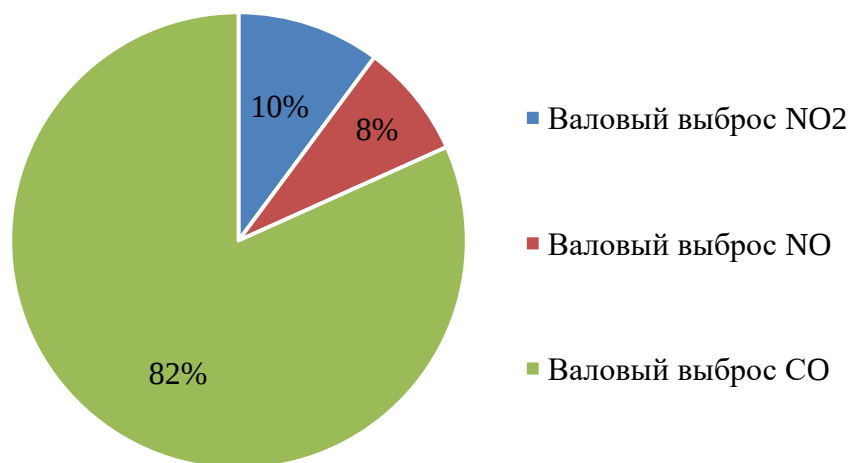


Рисунок 4.5 – График распределения объемов выбросов загрязняющих веществ от ГПА (цех 1). (составила Боженко Ю. С.).

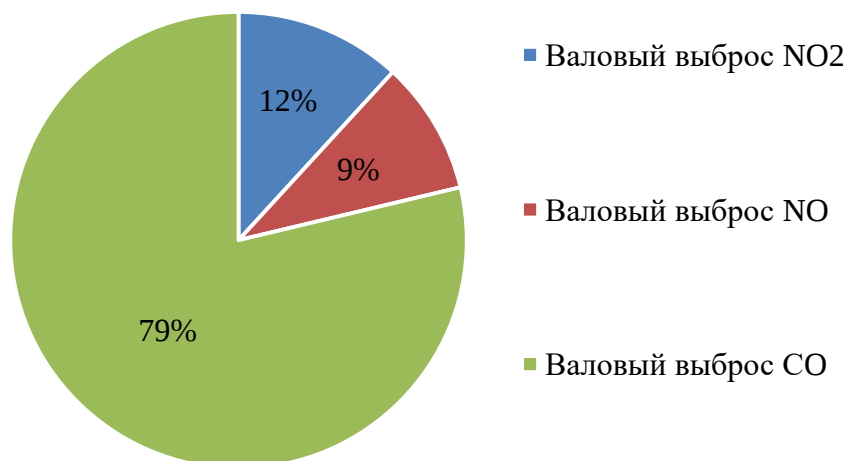


Рисунок 4.6 – График распределения объемов выбросов загрязняющих веществ от ГПА (цеха 2,3). (составила Боженко Ю. С.).

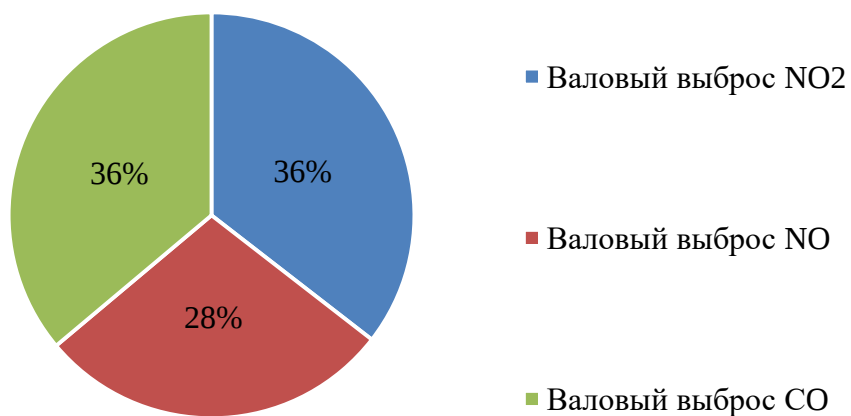


Рисунок 4.7 – График распределения объемов выбросов загрязняющих веществ от ГПА (цех 4). (составила Боженко Ю. С.).

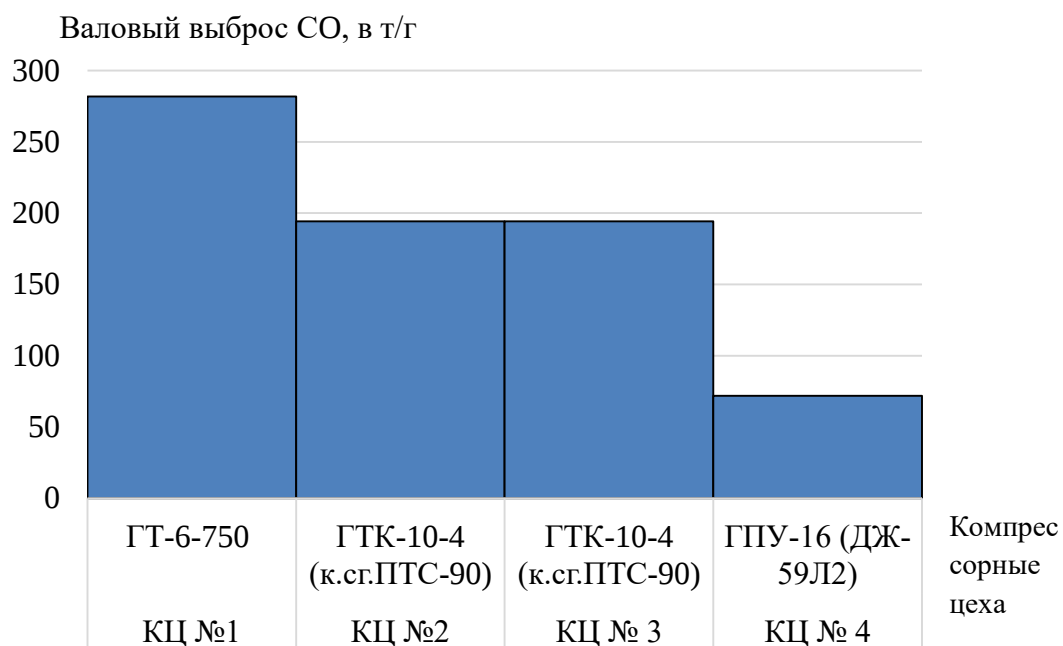


Рисунок 4.8 – График сравнения распределения объемов выбросов оксида углерода по цехам. (составила Боженко Ю. С.).

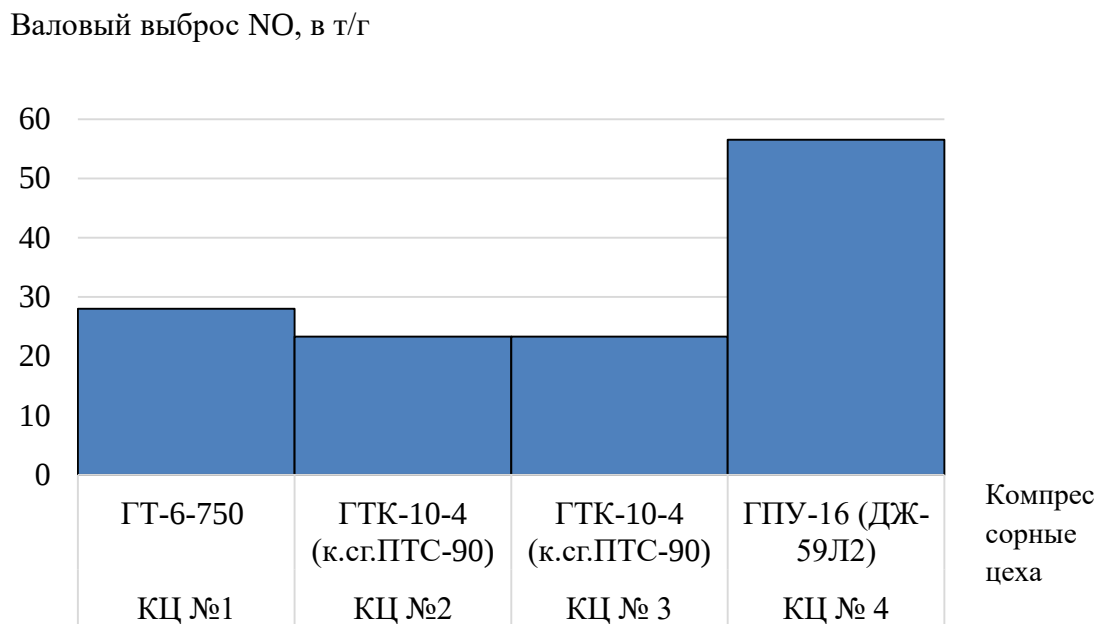


Рисунок 4.9 – График сравнения распределения объемов выбросов оксида азота NO (II) по цехам. (составила Боженко Ю. С.).

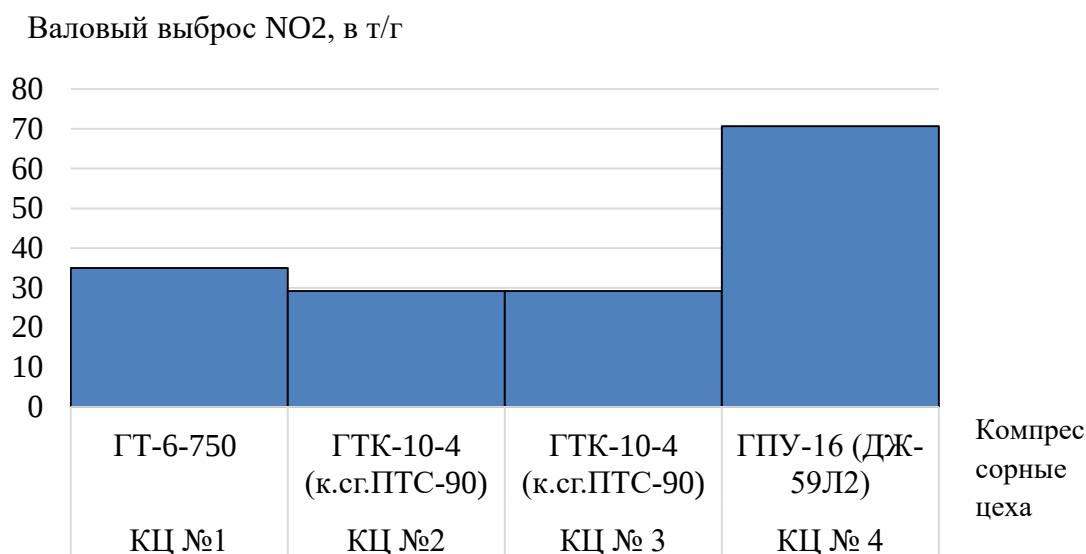


Рисунок 4.10 – График сравнения распределения объемов выбросов оксида азота NO₂ (IV) по цехам. (составила Боженко Ю. С.).

Анализ графиков показал следующее.

В компрессорных цехах (кц) 1,2, и 3, наибольший объем выбросов (82 %) приходится на оксид углерода, соединения азота распределены практически равномерно, что наглядно видно на рисунке 4.5.

В кц№4 загрязняющие вещества распределяются практически равномерно от доли выбросов (Рисунок 4.7).

Из графика 4.8 видно, что наибольший объем выбросов оксида углерода приходится на кц№1, кц№2,3 с идентичным оборудованием имеют одинаковое количество выбросов. Тогда как, выбросы данного соединения на кц№4 практически в 4 раза ниже чем на кц№1, что может быть связано с относительной новизной оборудования на данном цехе (Рисунок 4.6).

Наибольший объем оксида азота (II) приходится на кц№4, что может быть связано с большей производственной мощностью данного цеха. (Рисунок 4.9).

Распределение оксида азота (IV) схоже с распределением оксида азота (II), поскольку данные соединения образуются в эквивалентных количествах и зависят от количества сжигаемого азота. Здесь наибольшее валовое значение так же наблюдается на кц№4 (Рисунок 4.10).

Для корректной интерпретации результатов, были рассчитаны максимальные разовые концентрации веществ в приземном слое по методике [26].

По результатам расчетов приземные концентрации оксидов углерода составили на кц№1- 0.123 мг/ м³, кц№2,3- 0.064 мг/ м³, кц№4- 0.028 мг/ м³. Суммарное значение составило 0.216 мг/ м³, при ПДК для рабочей зоны 20 мг/ м³. Соответственные концентрации оксида азота (II) составили для кц1 - 0.020 мг/ м³, кц№2,3- 0.008 мг/ м³, кц№4- 0.022 мг/ м³. Суммарное значение составило 0.050 мг/ м³, при ПДК рабочей зоны 10 мг/ м³.

В свою очередь концентрации оксида азота (IV) составляли на кц№1- 0.036 мг/ м³, кц№2,3- 0.010 мг/ м³, кц№4- 0.054 мг/ м³. Суммарное значение составило 0.100 мг/ м³, при ПДК рабочей зоны 2 мг/ м³.

Таким образом, выбросы от компрессорных станций укладываются в пределы ПДК, и, следовательно, не наносят существенного вреда здоровью человека и качеству окружающей среды [27].

ГЛАВА 5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

5.1 Экологическая политика Ханты-Мансийского автономного округа – Югры

Экологическая политика представляет документ, который отражает совокупность основных принципов (ценностей), намерений и обязательств предприятия в области управления охраной окружающей среды. Основной целью разработки и актуализации политики является обеспечение определенности и устойчивости деятельности предприятия [28].

В Ханты-Мансийском автономном округе – Югре определены и реализуются цели, задачи и стратегические приоритеты экологической политики, описанные в таблице 4

Таблица – 4 Стратегическими приоритетами экологической политики ХМАО

Стратегические приоритеты экологической политики в ХМАО	
В области водной среды	В области воздушной среды
обеспечение населения питьевой водой стандартного качества	снижение валового объема выбросов в атмосферный воздух, в том числе выбросов продуктов сжигания попутного нефтяного газа
реконструкция, модернизация, строительство новых объектов и сетей систем водоснабжения, водоотведения	использование газа для газификации населенных пунктов автономного округа, выработки электроэнергии на газотурбинных станциях
водохозяйственное обустройство бассейна реки Обь в пределах округа	
расширение использования водооборотных схем водоснабжения на предприятиях округа	

Основные особенности экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре определяются его специализацией на добыче углеводородного сырья.

Особенности текущей ситуации требуют выделения следующих основных приоритетов экологической политики (с учетом принятых в последние годы новых, программных документов Югры, других документов нормативной правовой базы округа и федеральной политики в сфере охраны окружающей среды):

- содействие дальнейшему снижению загрязнения атмосферного воздуха в результате сжигания попутного нефтяного газа;
- содействие рекультивации загрязненных земель, повышению уровня экологической ответственности нефтегазодобывающих компаний;
- осуществление государственной экологической экспертизы, экологического мониторинга и надзора,
- обеспечение современного уровня утилизации бытовых и промышленных отходов, включая организацию раздельного сбора мусора, строительство комплексных межмуниципальных полигонов для захоронения (утилизации) бытовых и промышленных отходов, организация сети мусороперерабатывающих заводов,
- профилактика лесных пожаров и опасных природных явлений,
- формирование и обеспечение деятельности сети ООПТ,
- формирование и развитие экологической промышленности (путем поддержки деятельности малого и среднего предпринимательства, а также социально ответственных некоммерческих организаций, осуществляющих деятельность по направлениям разработки и внедрения технологий в сфере экологии и внедрения энергосберегающих охраны окружающей среды, сбора и утилизации мусора, разработки и технологий) и образования в сфере охраны окружающей среды,
- формирование экологической культуры, информационное обеспечение природоохранной деятельности.

Для снижения воздействия на атмосферный воздух в эксплуатации объектов газотранспортной системы необходимо:

- усилить контроль за целостностью газопровода с целью предотвращения утечек газа;
- запретить проведение работ на неисправном оборудовании;
- использовать исправный автотранспорт, который прошел технический осмотр;
- при перерывах в работе дорожно-строительная техника и автотранспорт должны находиться в выключенном состоянии[1].

5.2 Функции структурного подразделения по охране природы

Экологическим подразделением Сосьвинского ЛПУМГ является группа охраны природы и лабораторного контроля (ОПиЛК).

Компании, входящие в ПАО «Газпром», в своей практической деятельности уделяют большое внимание выполнению нормативных положений, связанных с охраной окружающей среды. Для управления природоохранной деятельностью в компаниях реализованы различные схемы, в том числе система экологического управления.

В соответствии с Уставом, Экологической политикой и Концепцией развития ПАО «Газпром» в XXI веке осуществляется:

- разработка и проведение мероприятий, направленных на охрану окружающей среды;
- разработка и внедрение экологически чистых и энергосберегающих технических средств и технологий при добыче, транспортировке, подземном хранении и переработке углеводородного сырья;
- разработка и внедрение систем производственного экологического контроля и экологического мониторинга.

В экологическую службу Сосьвинского ЛПУМГ входят следующие специалисты: инженер по охране окружающей среды - руководитель группы,

инженер-химик, лаборанты химического анализа. Согласно штатному расписанию ОПиЛК состоит из семи человек (служащие - 2 чел., работники - 5 чел.). Группа по охране природы и лабораторному контролю подчиняется непосредственно главному инженеру Сосьвинского линейного производственного управления магистральных газопроводов и работает по утвержденным им планам, схемам, графикам. Структурная схема управления в службе схематически представлена на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 – Структура группы по охране природы и лабораторному контролю (ОПиЛК) [12].

Главной задачей экологического подразделения является организация целенаправленной работы по охране окружающей среды при транспортировке газа и снижение воздействия на окружающую природную среду других видов производственно - хозяйственной деятельности Сосьвинского ЛПУМГ.

Группа осуществляет производственный экологический контроль, являющийся составной частью корпоративной системы производственного контроля ПАО «Газпром» и осуществляемый в соответствии с корпоративными документами, включая систему стандартов организации СТО «Газпром» [27].

Целью производственного экологического контроля является обеспечение соблюдения требований природоохранного законодательства, включая законодательство в области охраны атмосферного воздуха, Водный, Земельный, Лесной Кодексы, законодательство в области обращения с отходами, выявление и предотвращение экологических нарушений, разработка рекомендаций по улучшению природоохранной деятельности.

Структурное подразделение по охране природы осуществляет следующие функции:

- координирует деятельность служб Сосьвинского ЛПУМГ по вопросам охраны окружающей природной среды;
- совместно со службами ЛПУМГ разрабатывает планы и программы по охране окружающей природной среды в границах деятельности подразделения;
- проводит инвентаризацию источников выбросов и сбросов загрязняющих веществ в атмосферу, водный бассейн, почву;
- согласовывает и контролирует производство работ, связанных с воздействием на окружающую природную среду в подразделении;
- на основе инструментального контроля производит расчет выбросов и сбросов загрязняющих веществ. Контролирует проведение инструментальных замеров;
- совместно с эксплуатирующими службами анализирует и корректирует технологический процесс в целях снижения сверхлимитных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в природную среду;
- периодически осуществляет оценку и прогнозирование соответствия фактических валовых выбросов и сбросов загрязняющих веществ, нормативам

предельно допустимых выбросов (ПДВ) и предельно допустимых сбросов (ПДС).

Прогнозирование осуществляется на основании влияющих характеристик:

- фактического и ожидаемого расхода топливного газа, сброса сточных вод;
- фактического и ожидаемого удельного выброса и сброса загрязняющих веществ.
- своевременно информирует руководство Линейного производственного управления магистральных газопроводов, а в случае необходимости и Отдел охраны окружающей среды ООО «Газпром трансгаз Югорск» о результатах анализа;
- разрабатывает проекты предельно допустимых лимитов размещения отходов для Сосьвинского линейного производственного управления магистральных газопроводов,
- представляет отчеты и информацию согласно утвержденным форм в Отдел охраны окружающей среды ООО «Газпром трансгаз Югорск».
- согласно утвержденным и согласованным графиков осуществляет лабораторный контроль качества очистки сточных вод и качества используемых в производственном процессе ЛПУМГ авиационных, турбинных, трансформаторных масел; производит лабораторный анализ состава воды артезианских скважин.
- проводит замеры загазованности воздушной среды на предприятии;
- проводит экологический мониторинг по программе «Экологическая безопасность ООО «Газпром трансгаз Югорск»;
- решает в контролирующих государственных органах вопросы при установлении платы за выбросы, сбросы, размещение отходов, а также при наложении штрафных санкций;

- выявляет скрытые источники загрязнения окружающей природной среды, участвуют в разработке мероприятий направленных на улучшение экологической обстановки;
- ведет необходимую документацию для корректировки платежей за загрязнение природной среды;
- подготавливает и представляет в соответствующие органы статистическую отчетность по охране окружающей природной среды [16, 12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью настоящей работы являлось проведение анализа и выявление основных факторов отрицательного воздействия газотранспортных предприятий на окружающую среду. Общие проблемы, связанные с воздействием предприятия по транспортировке газа на окружающую природную среду, рассмотрены на примере Сосьвинского Линейного производственного управления магистральных газопроводов в локальной зоне воздействия – на территории поселка Хулимсунт Березовского района.

В работе были рассмотрены такие задачи как, природно-климатическая характеристика района расположения предприятия, организационная структура предприятия, охрана и рациональное использование природных ресурсов, экологическая оценка загрязнения выбросами от предприятия.

Сосьвинское линейное производственное управление магистральных газопроводов, осуществляющее хозяйственную деятельность на территории п. Хулимсунт Березовского района Ханты-Мансийского автономного округа, является структурным подразделением ООО «Газпром трансгаз Югорск» ПАО «Газпром». Предприятие осуществляет транспортировку газа по магистральным газопроводам согласно планам, установленным ООО «Газпром трансгаз Югорск». Его основной задачей является обеспечение непрерывного процесса транспорта газа в границах зоны обслуживания магистрального газопровода, обеспечение надежной и экономичной работы основного и вспомогательного оборудования, выполнения работ по текущему обслуживанию и планово-предупредительным ремонтам.

Проведенный анализ факторов негативного воздействия Сосьвинского ЛПУ показывает, что основное воздействие на окружающую среду оказывают компрессорные станции, входящие в газотранспортные системы. При этом основным объектом загрязнения является атмосфера. В результате деятельности предприятий нефтегазовой промышленности, удельные выбросы в атмосферу ХМАО – Югры не только значительно выше среднероссийских, средних по округу, но и других ресурсных регионов.

С целью количественной оценки выбросов вредных веществ, при работе газовых турбин газоперекачивающих агрегатов (ГПА) в атмосферу, и оценки их влияния на окружающую среду, были проведены исследования, по результатам которых выполнены необходимые расчёты.

На основании проведённого анализа, сделаны выводы, что выбросы от компрессорных станций Сосьвинского ЛПУМГ укладываются в пределы ПДК, и, следовательно, не наносят существенного вреда здоровью человека и качеству окружающей среды.

Учитывая возможное негативное влияние объектов газотранспортной системы на компоненты окружающей среды Ханты-Мансийского автономного округа– Югры в работе предлагается комплекс мероприятий, направленных на уменьшение негативного воздействия на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе -Югре в 2020г.: информ. бюл. - Ханты-Мансийск: НПЦ «Мониторинг», 2021.
2. Гребенюк Г.Н., Кузнецова В.П. Фенологические аспекты в исследовании климатических особенностей Тюменской области. М.: МАКС Пресс, 2014. 148 с.
3. Т.И. Азьмука. Климат почв Среднего Приобья. / Т.И. Азьмука; отв. ред. В.И. Панфилов; АН СССР, Сиб. Отд-е, Инст-т почвоведения и агрохимии, 1991. - 75 с.
4. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа. Экология. Природа т. 2- Ханты-Мансийск-Москва, 2004. - 152 с.
5. В.П. Кузнецова Физическая география, геоморфология фенологические процессы в условиях изменения климата северных регионов// Геосферные исследования 2017. № 3. С. 7–15/ [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://fenolog.rgo.ru> (дата обращения:02.04.22)
6. Воскресенский С.С. Геоморфология Сибири. М., 1962. 352 с.
7. Атлас ХМАО-Югры том 2 «Природа и экология», 2004г.
8. Мясникова Г.П. Геологическое строение территории округа //Энциклопедия Югория: Т.1. – Ханты-Мансийск, 2000. – С.210-212
9. Королева Н. А. мерзлотно-экологическое картографирование криолитозоны России. автореф: дис. кан. геогр. наук. – М.: 2011. – 26 с.
10. Электронный атлас ХМАО-Югра ПРИРОДА. ЭКОЛОГИЯ (2002 г.) / [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://istina.msu.ru/> (дата обращения: 03.04.22)
11. Бакулин В.В. География Тюменской области / В.В. Бакулин, В.В. Козин. - Екатеринбург: Средне-Уральское кн. изд-во, 1996. - 240 с.
12. Охрана окружающей среды Экологический отчет ПАО «Газпром» за 2020 год: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gazprom.ru/> (дата обращения: 16.04.22)

13. Государственный доклад "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в ХМАО-Югре в 2020 году". Ханты-Мансийск, 2021.

14. Реестр загрязненных нефтью, нефтепродуктами и подтоварной водой земель и водных объектов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на 1 января 2020 г.

15. Радиационно-гигиенический паспорт территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры по состоянию на 2015 год.

16. Справочник инженера по охране окружающей среды (эколога). Под ред. Перхуткина В.П. – М.: «Инфра-Инженерия», 2005 – 864 с.

17. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Введ. с 31.10.1996 г.

18. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. СанПиН 2.2.1/ 2.1.1. 1200-03. Введ. с 15.07.2003.- М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001.- 42 с.

19. Колпакова Н.В., Колпаков А.С. Газоснабжение. Учебное пособие. Екатеринбург Издательство Уральского университета, 2014.

20. Ремизов В.В., Кононов В.И., Березняков А.И. и др. Надымгазпром: геотехномониторинг в криолитозоне. 2001.

21. Самсонов Р.О. Оценка и управление геоэкологическими рисками в газовой отрасли. Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий (ВНИИГАЗ). 2007.

22. Башкин В.Н., Казак А.С., Снакин В.В., Припутина И.В., Хрисанов В.Р., Кочуров Б.А. Устойчивость экосистем к эмиссиям магистральных газопроводов. Москва-Смоленск. Универсум. 2002. 232 с.

23. А.Н. Асаул, Б. М. Карпов, В. Б. Перевязкин, М. К. Старовойтов Модернизация экономики на основе технологических инноваций. СПб: АНО ИПЭВ, 2008. - 606 с.

24. Самсонов Р.О. Оценка и управление геоэкологическими рисками в газовой отрасли. Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий (ВНИИГАЗ). 2007.
25. Методика определения региональных коэффициентов трансформации оксидов азота на основе расчетно-экспериментальных данных. СТО Газпром 2-1.19-200-2008. М, 2008г.
26. Приказ министерство природных ресурсов и экологии российской федерации об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе от 6 июня 2017 года п 273.
27. Отчет по инвентаризации выбросов (вредных) загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников выбросов для Сосьвинского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Югорск». 2019. – 282 с.
28. Васильева Е.А., Исянов Л.М. Экологический менеджмент и экоаудит: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2016. - 75 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 2 – Среднее содержание загрязняющих веществ и параметров в поверхностных водах в 2016-2020 гг.

Показатель	Ед. изм.	ПДК	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Отношение среднего в 2020 г. к ПДК
рН	ед. рН	6,5-8,5	6,4	6,4	6,4	6,47	6,46	подкисление
АПАВ	мг/дм ³	0,1	0,03	0,03	0,03	0,016	0,03	0,30
БПК	мгО ₂ /дм ³	3	2,7	2,4	2,4	2,5	2,6	0,87
Углеводороды	мг/дм ³	0,05	0,033	0,026	0,031	0,026	0,02	0,40
Фенолы	мг/дм ³	0,001	0,014	0,0009	0,00083	0,002	0,00084	0,84
Аммоний	мг/дм ³	0,5	0,6	0,7	0,67	0,53	0,65	1,30
Нитраты	мг/дм ³	40	0,6	0,6	0,62	0,68	0,73	0,02
Сульфаты	мг/дм ³	100	4,1	3,7	3,88	3,33	4,12	0,04
Фосфаты	мг/дм ³	0,2	0,16	0,13	0,184	0,14	0,15	0,75
Хлориды	мг/дм ³	300	19,9	15,5	11,2	16,8	14,7	0,05
Железо	мг/дм ³	0,1	1,35	1,5	1,46	1,16	1,26	12,60
Марганец	мг/дм ³	0,01	0,1	0,1	0,095	0,071	0,09	9,00
Медь	мг/дм ³	0,001	0,004	0,004	0,004	0,004	0,0051	5,10
Никель	мг/дм ³	0,01	0,003	0,003	0,0026	0,0022	0,0027	0,27
Ртуть	мг/дм ³	0,00001	0,000007	0,000007	0,000013	0,000015	0,00000513	0,51
Свинец	мг/дм ³	0,006	0,003	0,002	0,003	0,0025	0,0024	0,40
Хром	мг/дм ³	0,02	0,004	0,006	0,006	0,0054	0,0047	0,24
Цинк	мг/дм ³	0,01	0,018	0,021	0,015	0,016	0,035	3,50

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Рисунок 4.1 – Схема транспортировки магистральных газопроводов ПАО «Газпром» на территории ХМАО-Югры [12].



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Рисунок 4.2 – Структура подразделений ПАО «Газпром» на территории ХМАО-Югры. [12].



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица 3 – Расчеты выбросов загрязняющих веществ от ГПА ц.4 Сосьвинского ЛПУМГ на один источник выброса

Наименование показателя	Обозначение	Размерность	Расчетная формула или источник	КЦ №1 ГТ-6-750	КЦ №2 ГТК-10-4 (к.ср.ПТС-90)	КЦ № 3 ГТК-10-4 (к.ср.ПТС-90)	КЦ № 4 ГПУ-16 (ДЖ-59Л2)
				№0001-0006	№0067, 0069, 0071, 0073, 0075, 0077, 0079, 0081	№ 0164, 0166, 0168, 0170, 0172, 0174, 0176, 0178	№0278—0282
Число агрегатов в цехе, рабочих				4	6	6	3
резервных				2	2	2	2
Наработка одного агрегата с учетом резерва	T	час/год		5840	6570	6570	5256
Концентрация NOx в сухих ПС	C _{NOx, 0}	мг/м³	максимум, СТО Газпром 2-1.19-540-2011	99,2	41,2	41,2	108,8
Концентрация СО в сухих ПС	C _{CO, 0}	мг/м³		362,4	123,5	123,5	50,1
Концентрация O₂ в сухих ПС	O _{2, 0}	%	номинал, СТО Газпром 2-1.19-540-2011	17,5	18,5	18,5	17,4
Приведенная концентрация NOx в сухих ПС	C ¹⁵ _{NOx, 0}	мг/м³	максимум, СТО Газпром 2-1.19-540-2011	171,0	100	100	182,3
Приведенная концентрация СО в сухих ПС	C ¹⁵ _{CO, 0}	мг/м³		625,0	300	300	84,0
Расход ПС сгорания на срезе выхлопного патрубка турбины	Q ⁰ ₂	м³/с	номинал, СТО Газпром 2-1.19-540-2011	37,10	66,50	66,50	76,20
Температура ПС на выхлопе ГТУ	t ₆	°C		415	291	291	358
Расход ПС на срезе дымовой трубы	Q _{6ф}	м³/с		93,400	154,593	154,593	176,200
Максимальная мощность выброса NOx, в т.ч.	m _{NOx}	г/с	максимум, СТО Газпром 2-1.19-540-2011	3,700	2,7398	2,7398	8,300
NO₂	m _{NO2}	г/с	a _{NO2} *m _{NOx}	1,665000	1,232910	1,232910	3,735000
NO	m _{NO}	г/с	a _{NO} * m _{NOx}	1,332000	0,986328	0,986328	2,988000
коэффициент, характеризующий максимальную степень перехода NOx в NO₂	a _{NO2}	доли	СТО Газпром 2-1.19-200-2008	0,450	0,450	0,450	0,450
коэффициент, характеризующий максимальную степень перехода NOx в NO	a _{NO}	доли	СТО Газпром 2-1.19-200-2008	0,360	0,360	0,360	0,360
Максимальная мощность выброса СО	m _{CO}	г/с	максимум, СТО Газпром 2-1.19-540-2011	13,400000	8,212750	8,212750	3,800000

Наименование показателя	Обозначение	Размерность	Расчетная формула или источник	КЦ №1 ГТ-6-750	КЦ №2 ГТК-10-4 (к.сг.ПТС-90)	КЦ № 3 ГТК-10-4 (к.сг.ПТС-90)	КЦ № 4 ГПУ-16 (ДЖ-59Л2)
				№0001-0006	№0067, 0069, 0071, 0073, 0075, 0077, 0079, 0081	№ 0164, 0166, 0168, 0170, 0172, 0174, 0176, 0178	№0278—0282
<i>Валовый выброс NO₂</i>	M _{NO2}	т/год	3,6* m _{NO2} *T/1000	35,0049600	29,1607873	29,1607873	70,6721760
<i>Валовый выброс NO</i>	M _{NO}	т/год	3,6* m _{NO} *T/1000	28,0039680	23,3286299	23,3286299	56,5377408
<i>Валовый выброс CO</i>	M _{CO}	т/год	3,6* m _{CO} *T/1000	281,7216000	194,2479630	194,2479630	71,9020800