

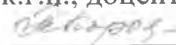
Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого–географический факультет
Кафедра природопользования

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК

Руководитель ООП

к.г.н., доцент

 Т.В.Королева

« 10 » июня 2016 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

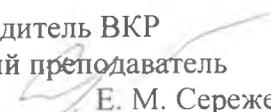
УТИЛИЗАЦИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭКО-
ЛОГО–ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ, НА ПРИМЕРЕ ЗА-
ПАДНО–ЛУГИНЕЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

по основной образовательной программе подготовки бакалавров
направление подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование

Шабунин Даниил Дмитриевич

Руководитель ВКР

старший преподаватель

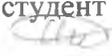
 Е. М. Серезечкин

подпись

« 10 » июня 2016 г.

Автор работы

студент группы № 02207

 Д.Д. Шабунин

подпись

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	3
Введение	4
1. Физико–географическое описание территории	5
1.1 Местоположение Западно–Лугинецкого нефтяного месторождения	5
1.2 Рельеф	6
1.3 Геологическое строение	7
1.4 Воды	8
1.5 Климат	9
1.6 Растительный и животный мир	10
2. Характеристика Западно–Лугинецкого нефтяного месторождения	12
2.1 Описание предприятия	12
2.2 Анализ структуры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	16
3. Попутный нефтяной газ как источник загрязнения окружающей среды	23
3.1 Попутный нефтяной газ: состав и его влияние на окружающую среду	23
3.2 Утилизация попутного нефтяного газа в России и в мире	28
3.3 Характеристика загрязнения атмосферы в Томской области	33
3.4 Основные подходы к утилизации попутного нефтяного газа в России	36
3.5 Предполагаемый метод утилизации попутного нефтяного газа на Западно–Лугинецком нефтяном месторождении	38
4. Расчет ущерба и обоснование проекта утилизации попутного нефтяного газа	40
4.1 Расчет предотвращенного эколого–экономического ущерба в результате реализации метода утилизации попутного нефтяного газа	40
4.2 Обоснование проекта утилизации попутного нефтяного газа на Западно–Лугинецком нефтяном месторождении	44
Заключение	46
Список использованных источников и литературы	47
Приложение А Балансовая схема предприятия	50
Приложение Б Перечень выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ	51
Приложение В Глоссарий	53

АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: «Утилизация попутного нефтяного газа как способ повышения эколого-экономической эффективности предприятия, на примере Западно-Лугинецкого месторождения нефти Томской области». Объем работы составляет 54 страницы, он содержит 15 рисунков, 7 таблиц и 32 источника литературы. Объектом исследования работы является Западно–Лугинецкое месторождение нефти, на котором осуществляет добычу предприятие ООО «Газпромнефть–Восток». Предмет исследования – попутный нефтяной газ и эколого–экономический эффект в результате его утилизации.

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений. В первой главе описаны физико-географические особенности территории месторождения, рельеф, геологическое строение, климат, воды, растительный и животный мир. Во второй главе представлена характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы, дан подробный анализ структуры атмосферных выбросов. В третьей главе дана характеристика попутного нефтяного газа (далее ПНГ) как источника загрязнения окружающей среды, изучена ситуация в мире, России и Томской области, а также представлены основные подходы утилизации данного вида сырья. В четвертой главе проведен расчет эколого-экономического ущерба от сжигания ПНГ на месторождении, и представлено обоснование проекта утилизации ПНГ. Заключение содержит основные выводы, полученные в ходе написания работы.

ANNOTATION

Theme of bachelor paper is «Utilization of associated petroleum gas as a way to improve environmental and economic performance of the enterprise by the example of the West–Luginetskoe oil field of the Tomsk region». The volume of work amounts 54 pages, it contains 15 drawings, 7 tables and 32 sources of literature. The object of research is the West–Luginetsky oil field where the LLC «Gazpromneft – East» enterprise mines production. The subject of research is casing-head petroleum gas and the ecological and economic effect as a result of its utilization.

The work consists of introduction, four heads, the conclusion and applications. In the chapter 1 the physical and geographical features of the territory of the field, the relief, the geological structure, climate, waters, the plant and animal life are described. In the chapter 2 the characteristic of the company as air pollution source and the detailed analysis of structure of atmospheric emissions is given. In the chapter 3 the characteristic of associated petroleum gas (CHPG below) as the sources of pollution, the situation in the world, Russia and the Tomsk was investigated and also the main approaches of utilization of this type of raw are presented. In the chapter 4 calculation of ecologo-economic damage from combustion of CHPG on the field was carried and justification of the project of utilization of CHPG is presented. The conclusion contains the main implications got during writing the job.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы: попутный нефтяной газ до недавнего времени рассматривался не как ценный ресурс, получаемый в процессе добычи нефти, а как побочный продукт данного вида деятельности. Несмотря на некоторые изменения обстановки в последние годы, Российская Федерация до сих пор является одним из мировых лидеров по количеству сжигаемого ПНГ. Кроме потерь ценного вида сырья, сжигание ПНГ наносит существенный вред окружающей среде и человеку.

Цель ВКР: анализ Западно–Лугинецкого месторождения как источника загрязнения атмосферы и эколого–экономическое обоснование утилизации попутного нефтяного газа на Западно–Лугинецком месторождении ООО «Газпромнефть–Восток».

Задачи исследования:

- дать краткую физико-географическую характеристику района рассматриваемого месторождения;
- описать предприятие как источник загрязнения атмосферы, дать сравнительный анализ структуры выбросов загрязняющих веществ;
- рассмотреть вопросы, касающиеся проблем утилизации ПНГ: выяснить состав попутного газа, его влияние на окружающую среду, дать характеристику загрязнения атмосферы в Томской области;
- исследовать основные подходы по утилизации попутного нефтяного газа и выбрать какой-либо из них для решения проблемы на Западно–Лугинецком месторождении;
- провести расчеты эколого-экономического ущерба до и после реализации предполагаемого проекта утилизации и дать его обоснование;
- сделать выводы о проделанной работе.

Объект исследования: Западно–Лугинецкое нефтяное месторождение.

Предмет исследования: попутный нефтяной газ (ПНГ) и подходы к его утилизации.

Методы исследований: описание, сравнение и анализ данных проекта нормативов предельно–допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

1 Физико–географическое описание территории

1.1 Местоположение Западно–Лугинецкого нефтяного месторождения

Западно–Лугинецкое нефтяное месторождение находится на левобережье р. Оби в Парабельском районе Томской области, в 175 км к северо–западу от города Кедровый и в 420 км от г. Томск. Месторождение автономное, проезд осуществляется по зимнику либо вертолетом. Ближайший населенный пункт к югу по зимней дороге – п. Пудино (142 км). Координаты 58° 04' 06" с.ш. 78° 40' 04" в.д. Рельеф поверхности площадки пологоволнистый, частично спланированный и отсыпанный, с наличием наземных, надземных и подземных коммуникаций, частично ровный, ненарушенный. Абсолютные отметки площадки изменяются от 119,24 до 122,49 м. Участок работ на 30 % заболочен. В геоморфологическом отношении изучаемая территория приурочена к водоразделу рек Колга и Малый Неголток.

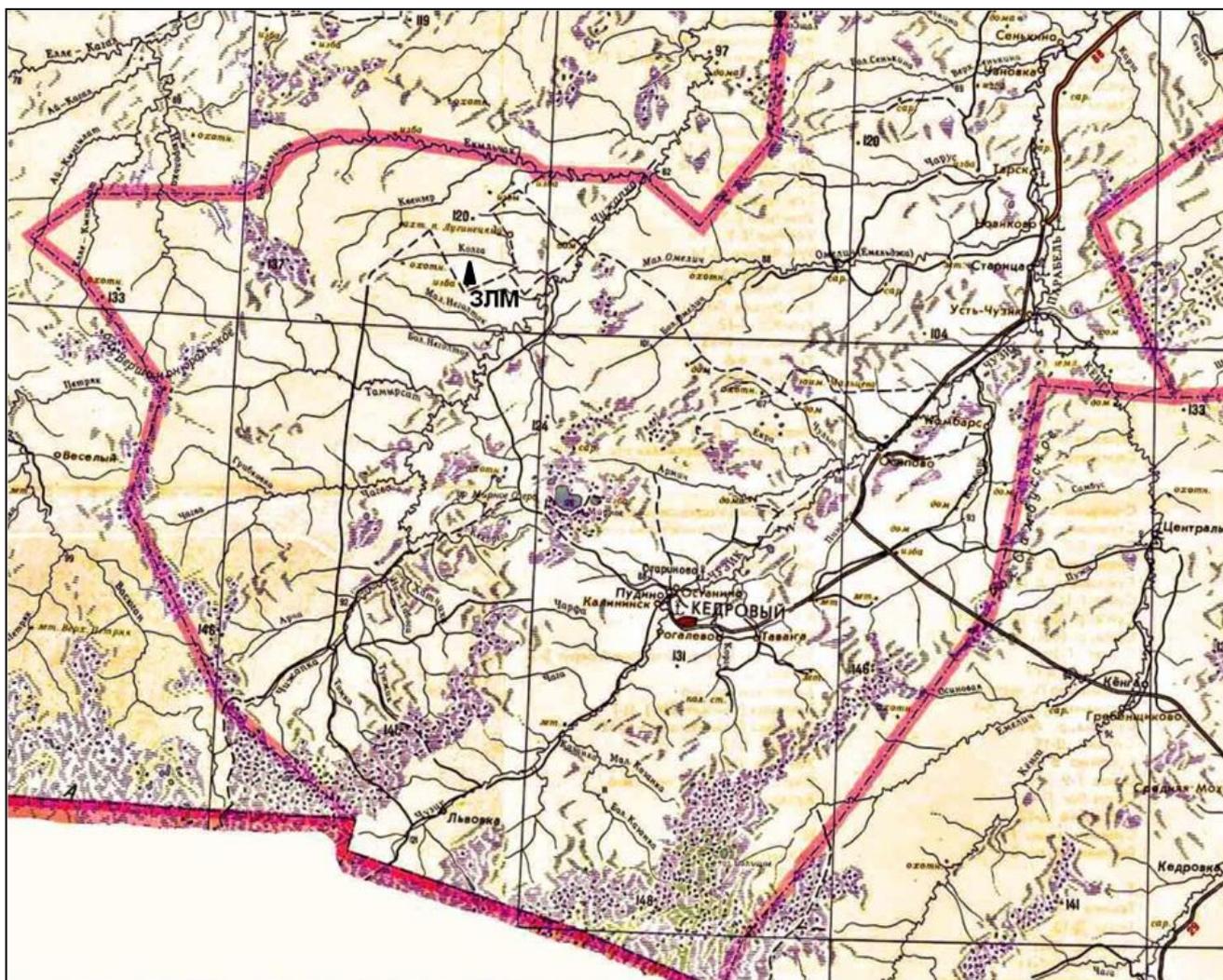


Рисунок 1 – Местоположение Западно–Лугинецкого нефтяного месторождения [5]

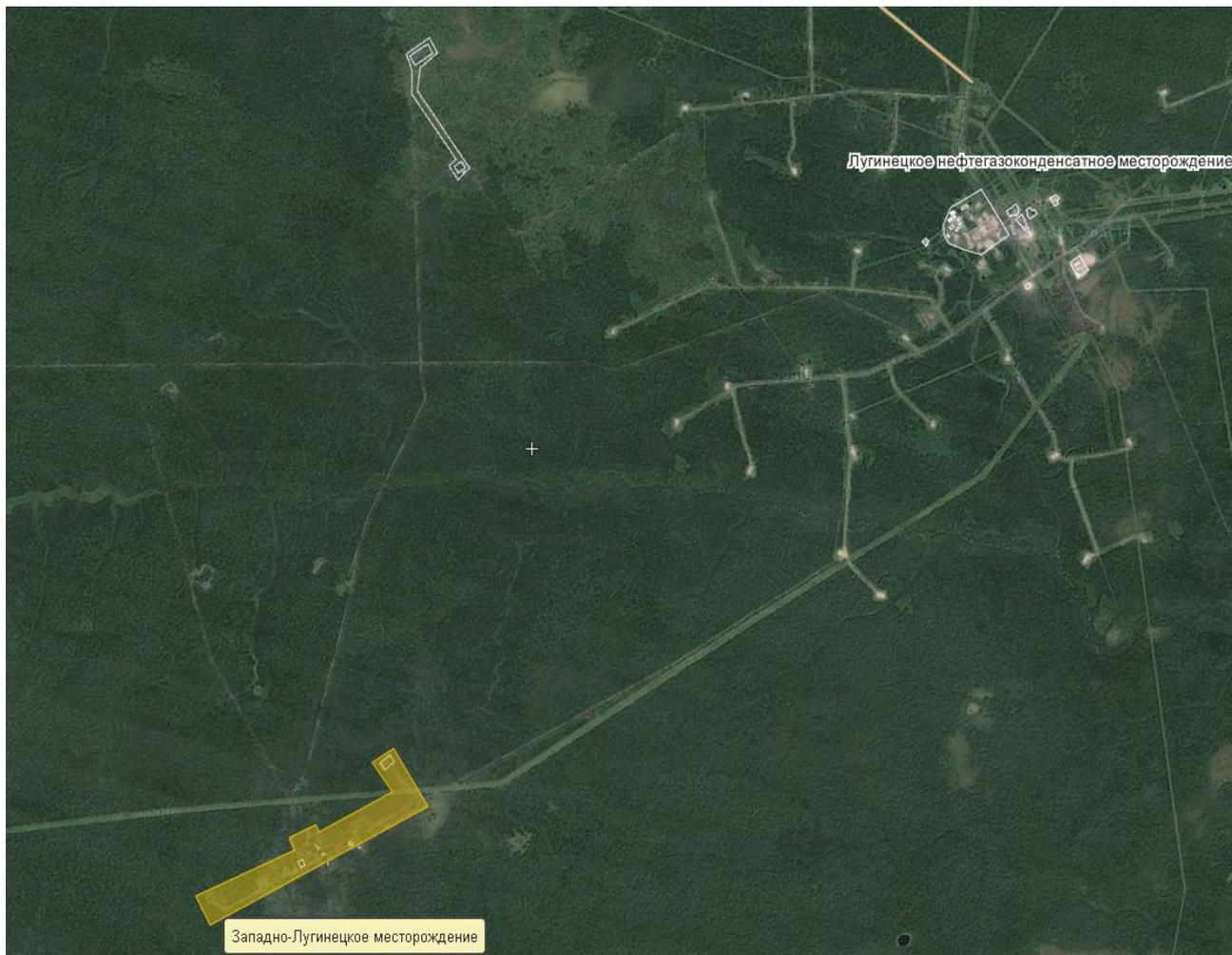


Рисунок 2—Западно–Лугинецкое месторождение, вид со спутника [13]

1.2 Рельеф

Западно–Лугинецкое месторождение расположено в юго–восточной части Западно–Сибирской равнины, центральной части Васюганской наклонной равнины. Территория имеет плоский, местами слегка волнистый рельеф, понижающийся к северу. Колебания абсолютных высот варьируют от 100 до 166 м. Пространство сильно заболочено, здесь простирается крупнейшее на земном шаре Васюганское болото [9, 29].

В рельефе выделяются водораздельные пространства со значительно заболоченной плоской поверхностью и небольшими озерами, а также широкие долины наиболее крупных притоков р. Оби. На плоской поверхности водораздельных пространств наблюдаются небольшие западинки округлой формы. В большинстве случаев они заболочены и покрыты мощными торфяниками. Происхождение таких западинок связано с термокарстовыми процессами, проявившимися в связи с деградацией вечной мерзлоты ледникового периода. Во влажном климате и неблагоприятных условиях стока вод с плоской поверхности такие западинки и озера явились очагами заболачивания междуречий. На выпуклых сфагновых торфяных болотах, часто с характерным для них параллельным чередованием гряд и мочажин, наблюдаются небольшие озера, речки, блуждающие по болоту, и топи.

В долинах рек, кроме поймы, ежегодно во время весеннего половодья заливаемой водой, выделяются две – три надпойменные террасы. Речные долины являются главными ориентирами среди заболоченных пространств. Рисунок речной сети подчеркивается распределением древесной растительности. Междуречья отличаются сильной заболоченностью и отсутствием древесной растительности [29].

1.3 Геологическое строение

Территория Западно–Лугинецкого нефтяного месторождения расположена в пределах Западно–Сибирской преимущественно эрозионно–аккумулятивной равнины, Среднеобской области развития аккумулятивных и эрозионно–аккумулятивных речных террас Парабельского района [15].

Юго–восток Западно–Сибирской эпигерцинской (эпипалеозойской) плиты является частью гигантской Евразийской литосферной плиты. Мощность земной коры Западно–Сибирской плиты в пределах северо–западной части Томской области варьирует в пределах 36–39 км. В строении плиты выделяется три структурных этапа: геосинклинальный, промежуточный и платформенный. По отношению к мезозойско–кайнозойскому чехлу первые два рассматриваются как фундамент.

Породы, слагающие фундамент представлены разнообразными осадочными, вулканогенными, осадочно–вулканогенными и интрузивными формациями палеозойского и допалеозойского возраста. Состав пород весьма разнообразен: сланцы, песчаники, известняки, доломиты, туфы, туфопесчаники, алевролиты, гранитогнейсы, базальты и др.

Фундамент плиты в пределах Васюганской наклонной равнины относится к Центрально–Западно–Сибирской складчатой системе. Он заложен в силуре – начале девона и имеет герцинский возраст. Фундамент представлен областью салаирской складчатости, которая разбита Усть–Тымским и Чузикским грабен–рифтами [14].

Непосредственно в районе работ месторождения, который находится на площади крупнейшей геоструктуры Западно–Сибирской плиты с мощной толщей слабодренированных осадочных отложений, залегающих на глубокопогруженном палеозойском фундаменте, залегают такие породы как: грунт–суглинок буровато–серый, тяжелый пылеватый, тугопластичный; современные озерно–болотные отложения, представленные торфом темно–бурым, сильноразложившимся, средней влажности, нормальнозольным [15].

1.4 Воды

Рассматриваемая территория расположена в бассейне р. Чижапка (правый приток реки Васюган, длина 511 км, площадь водосбора 13800 км²), на водоразделе притоков р. Чижапка – рек Малый Неголток и Колга. Основными источниками питания рек являются зимние осадки, формирующие 55–82% годового стока, на долю подземных вод приходится 10–40%, а дождевого 3–11%. По водному режиму реки относятся к западно–сибирскому типу, они имеют длительное весеннее–летнее половодье (2–3 мес.). Подъем уровня весной происходит чаще в середине–конце апреля. Ранний подъем бывает в конце марта, а поздний в начале мая. Повышение уровня воды достигает 4–6 метров. Продолжительность стояния воды на пойме крупных рек 50–80 дней.

В бассейне р. Васюгана насчитывается более 49 тыс. озер площадью около 1000 км², в бассейне р. Парабели – более 11 тыс. площадью около 200 км². Месторождение расположено примерно в 80 км от водораздельного озера Мирное – самого большого озера в Томской области, площадь зеркала которого составляет 18,3 км², а преобладающие глубины находятся в пределах 2–4 м. Образовалось оно более 5400 лет назад под влиянием суффозионно–просадочных и торфяно–деструкционных процессов. Берега озера низкие, высотой до 3 м, сложены песком и торфом. Площадь озера меняется [29, 14].

Болота имеют очень большое распространение, заболоченность исследуемой территории находится в пределах 70%. Встречаются различные типы болот, однако наиболее обширные болотные массивы представлены выпуклыми грядово–мочажинными комплексами. Торфяники здесь в основном сфагновые, и многометровая толща их сложена слаборазложившимся сфагновым торфом. Образование колоссальных болот объясняется плоским рельефом равнины, а также благоприятным для торфообразования климатом (современным и прошлым). На пойменных болотах характерно обилие кочек как мохового, так и осокового происхождения. На небольшом удалении от месторождения находятся такие болота как Пырцево, Урманое, Кужегинское.

Пресные воды находятся в эоцен–четвертичном водоносном комплексе, который занимает верхнюю часть осадочного чехла и связан с метеогенными водами. Мощность зоны пресных гидрокарбонатно–кальциевых вод около 300 м. Зона приурочена к породам верхнего палеогена, неогена и четвертичного периода. Образование связано с длительным на протяжении почти всего мезозоя и кайнозоя сохранением континентальных условий осадконакопления. Воды холодные, представляют интерес для питьевого водоснабжения, обеднены йодом и фтором и обогащены железом.

Соленые воды эоцен–верхнемелового и ниже–верхнемелового водоносных комплексов находятся на глубинах от 400 м и от 700 м соответственно. По составу – гидрокарбонатно–хлоридные и хлоридно–натриевые, были образованы в морских бассейнах [14].

1.5 Климат

Климат в районе изучаемого месторождения ярко выраженный континентальный, влажный. Как и климат всей Томской области, климат территории Западно–Лугинецкого месторождения определяется географическим положением к востоку от Уральских гор, на юго–востоке Западно–Сибирской равнины. Положение в умеренных широтах (58° с. ш.) обуславливает большую изменчивость по сезонам в притоке солнечной радиации, а также преобладание западно–восточного переноса воздушных масс. Равнинная поверхность района и открытость его с севера и юга способствуют свободному проникновению воздушных масс, как с территории Арктики, так и из Средней Азии, что является одной из причин неустойчивости погоды. Положение исследуемой территории в центре огромного Евразийского континента обуславливает влияние на климат континента и океана.

Самый короткий день и самое низкое положение солнца над горизонтом в декабре. Продолжительность дня на 15 декабря в это время года составляет около 6,5 часов. В июне высота солнца над горизонтом наибольшая (около 53°). Продолжительность дня в это время составляет около 18 часов. Продолжительность дня и высота солнца над горизонтом обуславливают годовое распределение суммарной радиации. В декабре эти показатели минимальны: $0,8$ ккал/см². Наиболее интенсивный прирост солнечной радиации отмечается от февраля к марту и от марта к апрелю. Своего максимума суммарная солнечная радиация достигает в июне – $14,8$ ккал/см². Годовое число пасмурных дней достигает 90–100. Особенно их много в ноябре, декабре, январе. Облачность влияет на количество суммарной солнечной радиации на 33%. Радиация за год составляет 87 ккал/см².

Альbedo и эффективное излучение зимой способствуют интенсивному выхолаживанию земной поверхности, вследствие чего формируются очень низкие температуры подстилающей поверхности и воздуха, поддерживаются условия для сохранения устойчивого снежного покрова. Почти ежедневно отмечаются мощные приземные температурные инверсии.

Характерная черта климата – большая межсуточная изменчивость температуры воздуха зимой. Наибольшая – в декабре (5°), наименьшая – в августе (2°) [16]. Средняя годовая температура воздуха отрицательна (-2°C). Минимум температуры приходится на январь – $21,5^\circ\text{C}$. Абсолютный минимум температуры воздуха ниже -50°C . Самые теплые месяца зимой – ноябрь, март. Холодный период длится около 190 дней. Максимум температуры при-

ходится на июль. Летом температурный режим более устойчив, чем зимой. Средняя температура июля +16,8°C.

Годовое количество осадков около 500 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года. Около 40% всех осадков приходится на июль и август. Летом осадки часто выпадают в виде ливней. Наименьшее количество осадков выпадает в феврале и марте (16 мм). В зимнее время осадки выпадают преимущественно в твердом виде и составляют 28 % от общего количества за год. Устойчивый снежный покров устанавливается в конце октября [14].

1.6 Растительность и животный мир

Левобережье Парабельского района располагается в пределах подзоны южной тайги Западно–Сибирской равнины. Растительность здесь разнообразна. В верховьях р. Чижалки развиты березовые леса с примесью пихты, ели, кедра, кедрово–пихтовые, пихтово–елово–кедровые леса [25]. На значительных площадях тайга в той или иной степени и в разное время страдала от пожаров. На месте гарей появлялись сначала временные (вторичные) березовые и осиновые насаждения, сменяемые впоследствии снова тайгой. Наиболее распространена зеленомошниковая тайга, развивающаяся на типичных подзолистых, суглинистых почвах. Подлесок представлен рябиной, ивой козьей, желтой акацией, бузиной, шиповником иглистым и жимолостью алтайской. Травы: борец высокий, сныть, просовник. Кедровые леса имеют наибольшее распространение. Березовые леса из березы бородавчатой имеют хорошо выраженный подрост хвойных пород и довольно богатый травянистый ярус, для которого характерными растениями являются вейник Лангсдорфа, ястребинка зонтичная, чахоточная трава, василистник простой, молокан сибирский.

Широко распространена болотная растительность, являющаяся интразональным типом растительности. Наибольшее распространение имеют верховые болота. Они характеризуются тем, что получают воду из атмосферы и бедны минеральными веществами. В основе их растительного покрова – олиготрофы. Это различные виды сфагновых (торфяных) мхов, образующие на болотах торф, мощность которого в среднем около 3м [29].

Большая часть животных – представители тайги: белка, соболь, бурый медведь, лось, рысь, бурундук, колонок, заяц–беляк, глухарь, рябчик, кедровка, поползень, волк, россомаха. В верховьях рек Чижалки и Чузика встречается обыкновенный еж. Есть Алтайский, или сибирский крот, встречается обыкновенный хомяк. В 1930–е гг. в Западную Сибирь была завезена ондатра, которая через два десятилетия расселилась по всей территории и стала одним из обычных видов, обитающих по берегам водоемов. В 1933г. в тайгу Западно–Сибирской

равнины была выпущена американская норка. Сегодня около 2 тысяч норок обитает как по берегам водоемов, так и в междуречьях.

Животный мир водоемов также богат, насчитывает около 30 видов. Наиболее ценными видами рыб являются осетр, нельма, муксун, сырок, стерлядь. Обычны в реках елец, налим, язь, щука, окунь, ерш и др. В озерах обитают карась и линь.

Не менее разнообразна и орнитофауна рек и озер. Это водоплавающие: кряква, чирок–свистунок, шилохвость, серый гусь, нырки, свиязь и др. Чайки, крачки, кулики также обычны для водоемов [16, 25].

2 Характеристика Западно–Лугинецкого нефтяного месторождения

2.1 Описание предприятия

ООО «Газпромнефть–Восток» – дочерняя компания ПАО «Газпром нефть». Основными видами деятельности компании являются добыча, сбор, транспортировка, подготовка, сдача и отпуск углеводородного сырья – нефти и попутного нефтяного газа. Предприятие осуществляет свою деятельность на нескольких месторождениях, в частности на Западно–Лугинецком месторождении нефти, которое находится в Парабельском районе Томской области.

На месторождении идет добыча нефтегазосодержащей жидкости от разведочных скважин Р181, Р182, Р580 и эксплуатационных скважин на кустовых площадках № 184, 186, 9. На кусте 184 по мере необходимости для предотвращения образования отложений карбонатов и сульфатов кальция на скважинном оборудовании подается ингибитор солеотложений «ОПТИМА–017» от установки дозирования химреагентов УДХ–2Б по индивидуальным трубопроводам. Добываемая нефтегазосодержащая жидкость поступает на замерные установки «ОЗНА–Импульс–40–8–300», предназначенные для автоматического поочередного замера дебитов скважин по жидкости. В соответствии с технологической схемой нефтегазоводяная смесь после замерных установок с Западно–Лугинецкого месторождения по нефтесборному трубопроводу поступает на входную гребенку технологической площадки ДНС с установкой предварительного сброса воды.

Технологическое оборудование площадки ДНС предназначено для приема нефтегазоводяной смеси с площадок кустов скважин и разведочных скважин, разгазирования, учета и последующей подачи в существующий трубопровод на ПСП «Лугинецкое».

С входной гребенки усредненная нефтегазоводяная смесь поступает на первую ступень сепарации в сепаратор. Перед входом в сепаратор первой ступени организована подача деэмульгатора «Демульфер»–Ф–929 насосами–дозаторами установок дозирования химреагентов (УДХ–2Б) для обезвоживания нефти.

Частично отсепарированная нефтегазоводяная смесь после сепаратора первой ступени направляется в подогреватели нефти ПНК–1,9 и ПП–0,63, где подогревается до температуры 30 – 50 °С, а затем в отстойник О–1, где происходит разделение фаз на пластовую воду и нефть. С отстойника О–1 нефть поступает в сепаратор второй ступени, пластовая вода в буферную емкость БЕВ–1 с последующей откачкой насосами ЦНС в водозаборную скважину (система ППД). В сепараторе второй ступени НГС–2 происходит окончательное разгазирование нефтегазоводяной смеси.

Нефтяной газ из сепараторов НГС–1 и НГС–2 поступает в распределительный коллектор и распределяется через узлы учета газа на собственные нужды: на подогреватели

нефти ПНК–1,9 и ПП–0,63. Избыток газа с сепаратора НГС–1 сбрасывается на факел высокого давления, с сепаратора НГС–2 – на факел низкого давления.

Нефть с сепаратора НГС–2 подается в наземные горизонтальные емкости РГС–50 1...6 (6 емкостей объемом 50 м³), где происходит отстаивание в течение не менее 3–х часов, с расслоением жидкости на нефть и подтоварную воду. Отстоявшуюся воду закачивают в систему ППД Западно–Лугинецкого месторождения. Нефть из РГС–50 1...6 после отстоя и сброса подтоварной воды перекачивается в соответствии технологической целесообразности по следующим направлениям:

- пункт налива нефти;
- ПСП «Лугинецкое»;
- УПН (ЦПС) Западно–Лугинецкого месторождения.

Откаченная с ДНС с УПСВ на ЦПС (УПН) нефть поступает в РГС–700 №1 для дальнейшего отстаивания, откуда перетоком с 7–ми метрового стояка поступает в РГС–700 №2 или в РГС–1000 №1...3. Товарная нефть насосами внешней перекачки транспортируется на ПСП «Лугинецкое» или на пункт налива нефти. Затем через коммерческий узел направляется в магистральный нефтепровод для транспортировки к потребителям [28].

Нами производственный комплекс предприятия был разбит на блоки:

Блок I–Добыча углеводородов

- Разведочные скважины Р181, Р182, Р580
- Эксплуатационные скважины кустовых площадок № 184, 186, 9
- Резервная дизельная станция
- Установка дозирования химреагентов УДХ–2Б
- Замерные установки «ОЗНА–Импульс–40–8–300»
- Нефтеборный трубопровод

Блок II – Подготовка нефти

- Технологическая площадка ДНС с УПСВ
- УУН
- ДС
- НГС–1 и НГС–2
- Насосы–дозаторы с УДХ–2Б, подающие деэмульгатор «Демульфер»–Ф–929
- ПНК–1,9 и ПП–0,63
- О–1 и О–2
- БЕВ–1 и БЕВ–2

- Насосы ЦНС
- Водозаборная скважина
- ФНД
- ФВД
- Наземные горизонтальные емкости РГС–50 (6шт объемом 50 м³)
- Система ППД
- РГС–700 №1, РГС–700 №2 и РГС–1000 №1, 2, 3 (отстойники или склады нефти)
- 7–ми метровый стояк
- Дренажные емкости ЕП–2, ЕД–1, ЕД–2, ЕД–3, ЕД–4, ЕД–5, ЕП–12,5 и ЕП–8
- Насосы внешней перекачки
- УУГ
- Нефтепроводы ДНС
- Газопроводы
- Трубопровод конденсата
- Химико–аналитическая лаборатория
- База ГСМ

Блок III– Хранение

- ПСП «Лугинецкое»
- Пункт налива нефти (ПНН)
- УПН (ЦПС) Западно–Лугинецкого месторождения

Блок IV – Вспомогательное производство

- Площадка БПО
- Малогабаритная котельная
- Расходная емкость для котельной РГС–5
- Механический участок
- Сварочный пост
- Окрасочные работы
- Склады УМТС
- Энергогородок
- ДЭС–315
- Газопоршневая электрическая станция (№1–5)

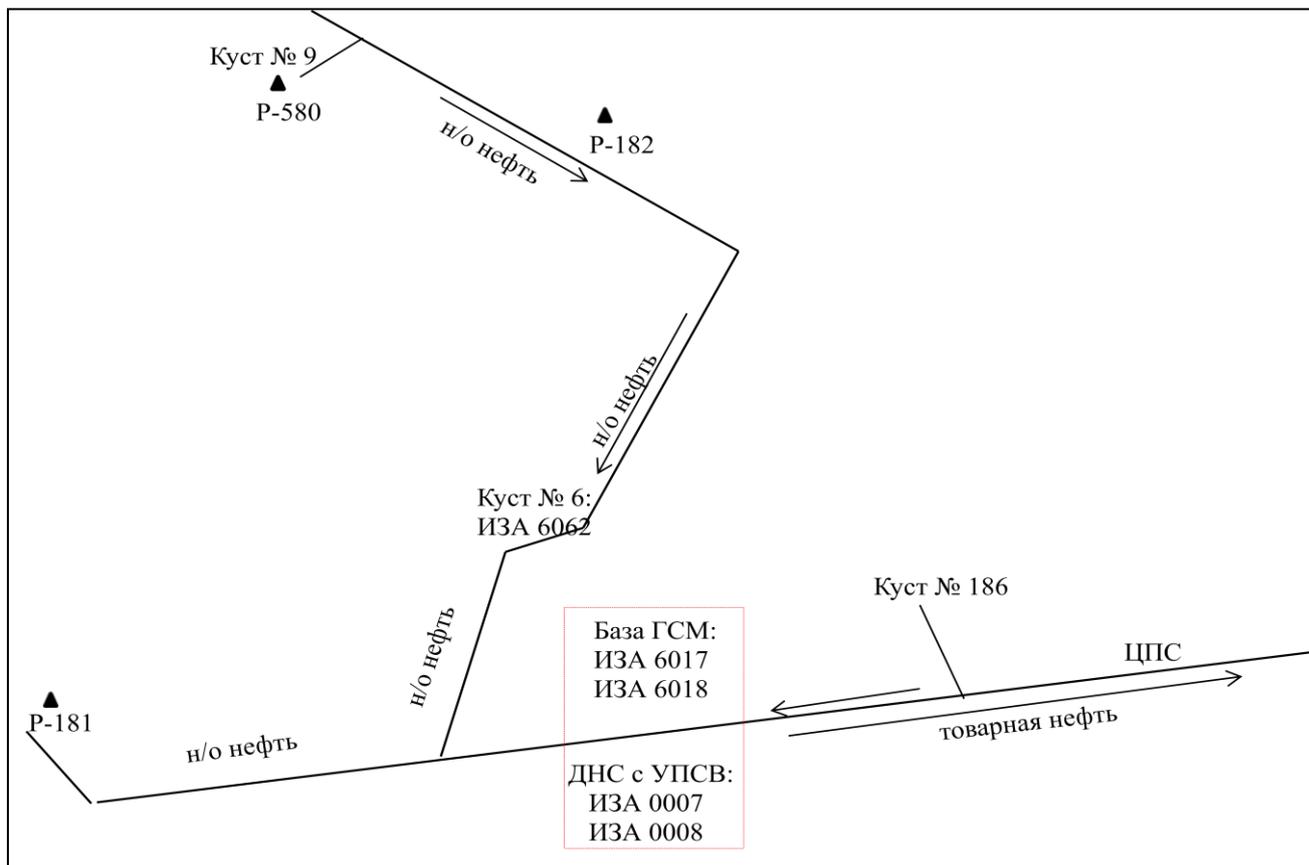


Рисунок 3 – Схема размещения основных источников загрязнения атмосферы ЗЛМ

Примечание

Блок I	Блок II	Блок III	Блок IV
1 – Куст 9	7 – ДНС с УПСВ	10 – ЦПС, отправка	11 – Склады (куст 6)
2 – Куст 184	8 – Факельное хозяйство	на ПСП «Лугинец-кое»	
3 – Куст 186	9 – База ГСМ		
4 – Скважина Р580			
5 – Скважина Р182			
6 – Скважина Р181			

2.2 Анализ структуры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Таблица 1 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу согласно [28]

Наименование ЗВ	Количество (т/год)	Наименование ЗВ	Количество (т/год)
Сажа	9962,9162	Бензол	10,9327762
Взвешенные вещества	3,3	Ксилол	9,8036861
Пыль неорг.: 70–20% SiO ₂	2,9762	Толуол	11,8721301
Пыль абразивная	0,0068	Бутиловый спирт	1,5
Азота диоксид	767,9572	Этиловый спирт	1
Азота оксид	124,7851	Бутилацетат	1
Окись углерода	83304,7168	Уайт–спирит	4,5
Метан	29301,5931	Углеводороды пред. C ₁₂ –C ₁₉	1,0207
Смесь у/в пред. C ₁ –C ₅	2583,46844	Другие ЗВ	4,512391
Смесь у/в пред. C ₆ –C ₁₀	837,12081	Всего:	126934,9823

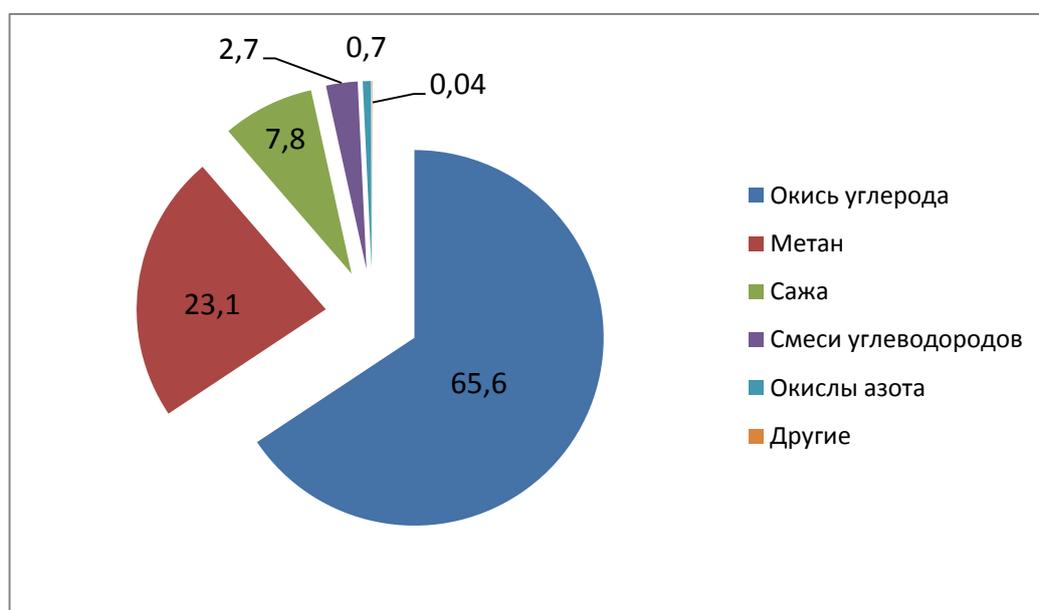


Рисунок 4 – Процентное соотношение атмосферных выбросов

Выше представленные таблица и диаграмма наглядно демонстрируют характер загрязнения атмосферы исследуемым предприятием на Западно–Лугинецом нефтяном месторождении. Преобладающим веществом в атмосферных выбросах является окись углерода – вещество 2 категории опасности, согласно перечня загрязняющих веществ выбрасываемых в

атмосферу (Приложение Б). Его выбросы составляют 65,5% от всех атмосферных выбросов (83304,7168 т/год). Выбросы метана (2 категория опасности) и сажи (1 категория опасности) в сумме составляют 30,9 % от всех выбросов. Итого 96,4% выбросов приходится только на три компонента: окись углерода, метан, сажа.

Таблица 2 – Распределение загрязнений атмосферы по промышленным блокам

Блоки	Выбросы т/год	Процент
<i>Всего:</i>	<i>126935</i>	<i>100%</i>
Блок I	69,7	0,055%
Блок II	125038,2	98,5%
Блок III	1082,9	0,85%
Блок IV	744,2	0,59%

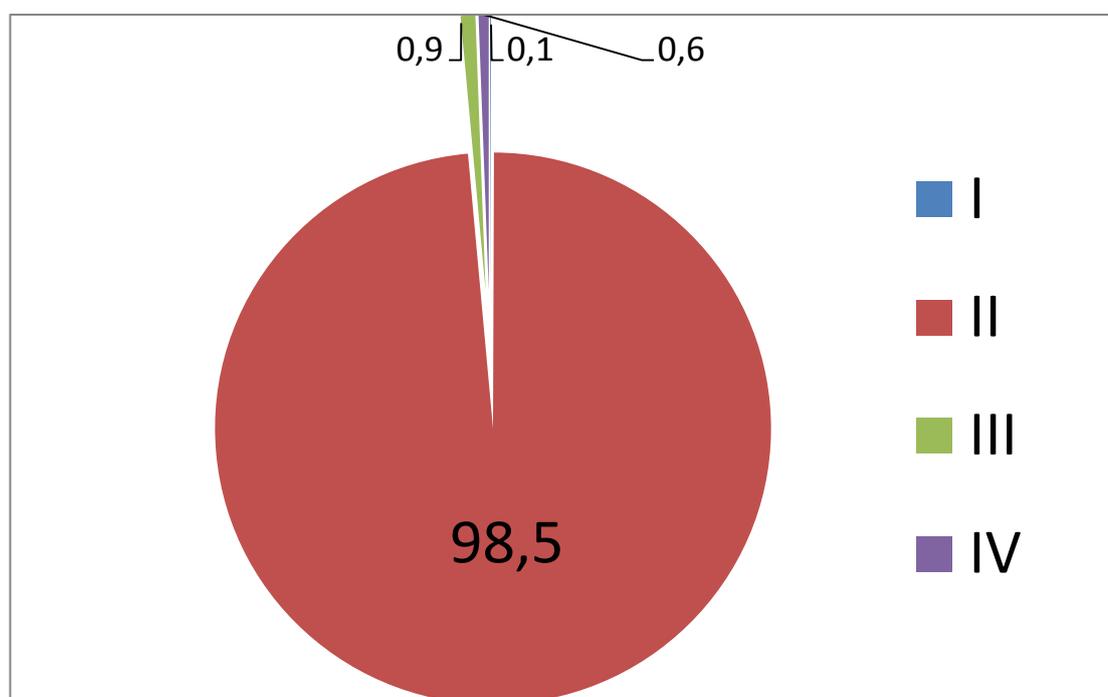


Рисунок 5 – Распределение загрязнений атмосферы по промышленным блокам (%)

Примечание – блок I–добыча углеводородов; блок II–подготовка нефти
блок III– хранение; блок IV – вспомогательное производство

Диаграмма и таблица распределения загрязнений атмосферы промышленными блоками показывают, что большая доля выбросов принадлежит блоку подготовки нефти (блок II; 98,5%), который представлен базой ГСМ, газопроводом и площадкой ДНС.

Таблица 3 – Распределение выбросов загрязняющих атмосферу веществ по блокам

Блок IV		Блок III	Блок II	Блок I
<i>Энергогородок; Склады УМТС; Площадка БПО</i>		<i>Площадка ЦПС (УПН)</i>	<i>База ГСМ; Газо-провод; Площадка ДНС</i>	<i>Кустовые площадки</i>
Наименование ЗВ	Кол-во т/год	Кол-во т/год	Кол-во т/год	Кол-во т/год
Азота диоксид	229,265	–	536,8249	1,8677
Азота оксид	37,2474	–	87,2342	0,3035
Метан	–	–	29301,6	–
Сажа	1,6792	–	9961,1312	0,1058
Ангидрид сернистый	0,1982	–	0,07	0,3631
3,4-Бензпирен	0,000037	–	0,0000276	0,0000031
Мазутная зола	0,0059	–	–	–
Формальдегид	0,4386	–	0,007	0,0275
Керосин	0,0014	–	0,168	0,6785
Оксись углерода	288,303	–	83014,929	1,4847
Смесь у/в пред, С1–С5	163,681	790,052	1567,89	61,788
Смесь у/в пред, С6–С10	0,0123	284,935	551,874	0,2791
Углеводороды пред, С12–С19	0,0088	–	1,0113	0,0006
Сероводород	0,000002	0,00211	0,00694	0,0000042
Бензол	0,0002	3,72117	7,20741	0,0037
Ксилол	4,500078	1,80534	3,49651	0,00166
Толуол	5,0001	2,33897	4,53059	0,00227
Железо (II, III) оксиды	0,1455	–	–	–
Пыль абразивная	0,0068	–	–	–
Марганец и его соедин,	0,0051	–	–	–

Продолжение таблицы 3

Блок IV		Блок III	Блок II	Блок I
<i>Энергогородок; Склады УМТС; Площадка БПО</i>		<i>Площадка ЦПС (УПН)</i>	<i>База ГСМ; Газо-провод: Площадка ДНС</i>	<i>Кустовые площадки</i>
Наименование ЗВ	Кол-во т/год	Кол-во т/год	Кол-во т/год	Кол-во т/год
Хрома (VI) оксид	0,0016	–	–	–
Фтористые г/обр, соедин,	0,01	–	–	–
Пыль неорг, : 70–20% SiO ₂	0,9133	–	–	2,0629
Фториды неорг, плохо растворимые	0,0069	–	–	–
Уайт–спирит	4,5	–	–	–
Взвешенные вещества	3,3	–	–	–
Метиловый спирт	–	–	0,1753	0,5212
Этиловый спирт	1	–	–	–
Бутиловый спирт	1,5	–	–	–
Этиленгликоль	–	–	–	0,1676
Этилцеллозольв	0,8	–	–	–
Бутилацетат	1	–	–	–
Ацетон	0,7	–	0,0023	–
Соляная кислота	–	–	0,00048	–
Серная кислота	–	–	0,000096	–
Уксусная кислота	–	–	0,00069	–
Гептан	–	–	0,006	–
Нефрас	–	–	0,0023	–
Всего:	744,2	1082,9	125038,2	69,7

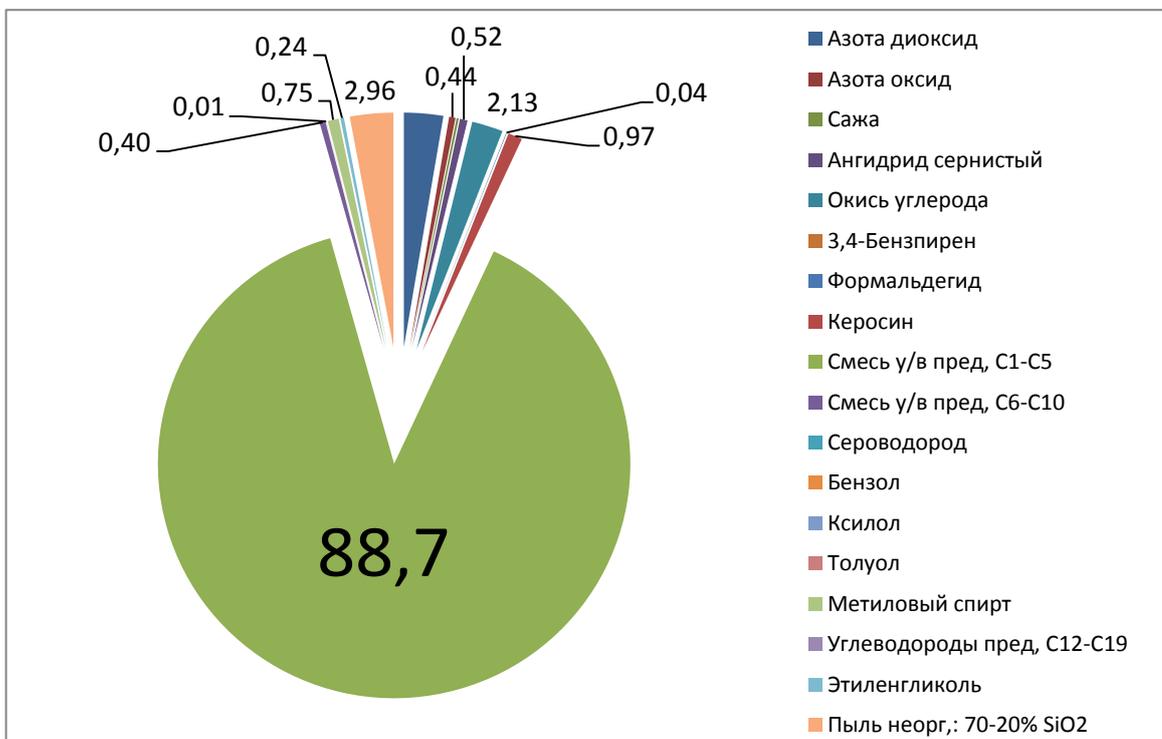


Рисунок 6 – Распределение загрязняющих атмосферу веществ I блока (%)

В выбросы кустовых площадок (I блок) смесь у/в пред. C1–C5 вносит наибольший вклад (88,7 %). Блок I выделяет самое низкое количество ЗВ, а именно 69,7 т/год, что составляет 0,05 % всех выбросов.

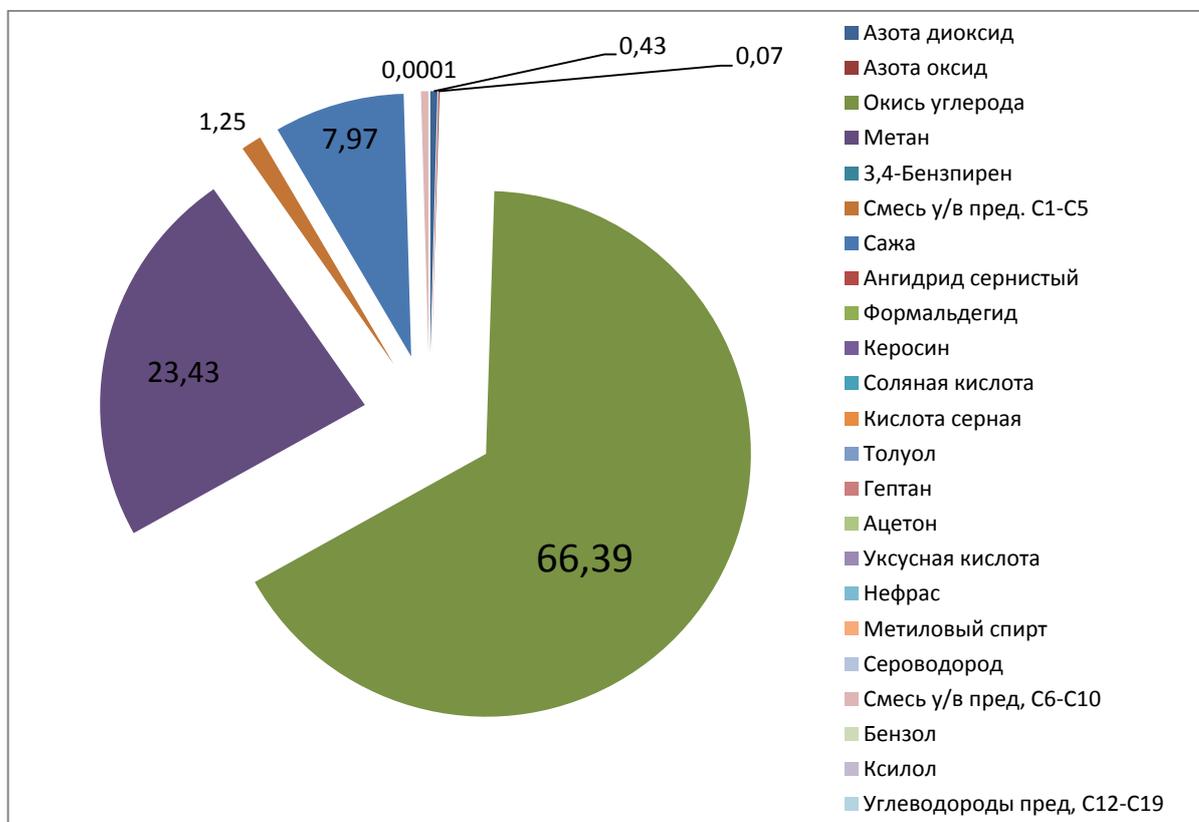


Рисунок 7 – Распределение загрязняющих атмосферу веществ II блока (%)

В выбросах второго блока, который производит 98,5 % от всех выбросов предприятия, преобладают окись углерода (66,4 %), метан (23,4 %) и сажа (8 %). Выбросы окиси углерода с данного блока составляют 99,65 % всех выбросов этого ЗВ. Выбросы метана вообще на 100 % принадлежат II блоку. Выбросы сажи составляют 99,98 % всех выбросов.

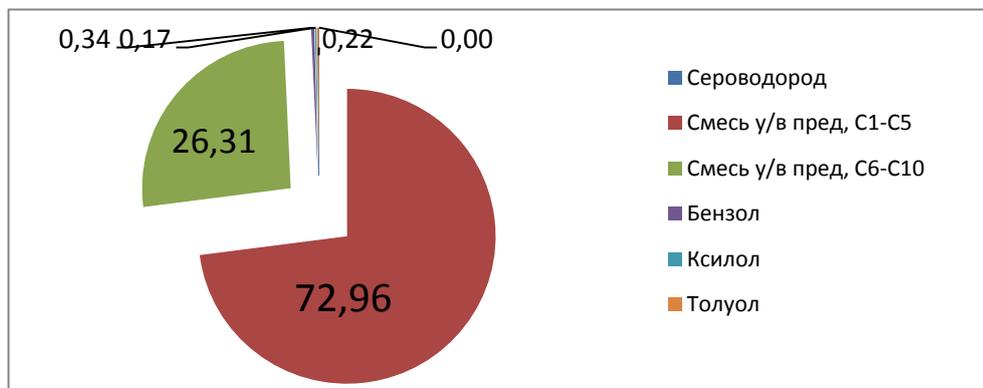


Рисунок 8 – Распределение загрязняющих атмосферу веществ III блока

В структуре атмосферных выбросов III блока преобладают смеси предельных углеводородов: C1–C5 – 72,96 %; C6–C10 – 26,31 %. Стоит отметить, что с данного блока атмосферные выбросы поступают всего по 6 загрязняющим веществам: сероводород, смесь у/в пред. C1–C5, смесь у/в пред. C6–C10, бензол, ксилол, толуол, тогда как с блока I в атмосферу поступают загрязнения 18 различных ЗВ, с блока II – 23, а с блока IV – 30.

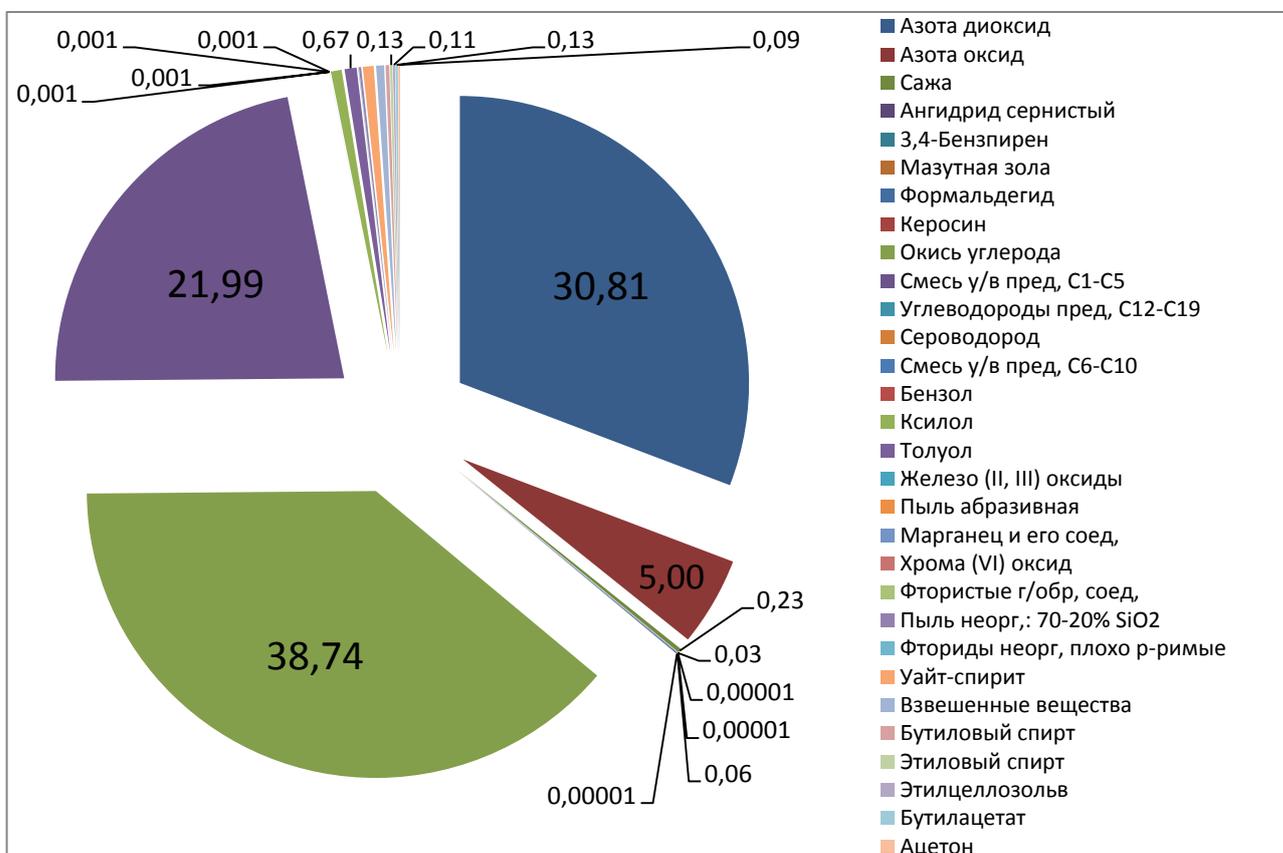


Рисунок 9 – Распределение загрязняющих атмосферу веществ IV блока

Структура выбросов четвертого блока наиболее сложная и содержит самое большое количество ЗВ. Преобладающие выбросы относятся к окиси углерода (38,74 %), азота диоксиду (30,81 %) и смеси у/в пред. С1–С5 (21,99 %). 5 % выбросов относятся к оксиду азота.

Анализируя приведенные выше данные, характеризующие атмосферные выбросы каждого промышленного блока, стоит отметить, что в выбросах каждого блока присутствует смесь углеводородов предельных С1–С5 (3 категория опасности). Предприятие несет значительные издержки при платежах за загрязнение атмосферного воздуха, которые, согласно форме расчета суммы платы по источнику негативного воздействия, оцениваются в размере 2 337 350 рублей только от факельных выбросов. Общая сумма негативной платы за загрязнение атмосферы составляет около 4 466 745 рублей [20].

3 Попутный нефтяной газ как источник загрязнения окружающей среды

3.1 Попутный нефтяной газ: состав и его влияние на окружающую среду

Попутный нефтяной газ представляет собой смесь углеводородов, которые растворены в нефти. Он содержится в нефтяных пластах и высвобождается на поверхность при добыче «черного золота». ПНГ отличается от природного газа тем, что помимо метана, состоит из бутана, пропана, этана и других более тяжелых углеводородов. Кроме того в нем можно обнаружить и неуглеводородные составляющие, такие как гелий, аргон, сероводород, азот, углекислый газ [24].

ПНГ является побочным продуктом добычи нефти. Нефть залегают в земле вместе с газом и технически почти невозможно обеспечить добычу исключительно жидкой фазы углеводородного сырья, оставляя газ внутри пласта.

На данном этапе именно газ воспринимается как попутное сырье, так как мировые цены на нефть обуславливают большую ценность именно жидкой фазы. В отличие от газовых месторождений, где все производственные и технические характеристики добычи направлены на извлечение исключительно газообразной фазы (с незначительной примесью газового конденсата), нефтяные промыслы не обустроены таким образом, чтобы эффективно вести процесс добычи и утилизации попутного газа.

Сама нефть образуется из органических остатков умерших организмов, оседающих на морском и речном дне. С течением времени вода и ил предохраняли вещество от разложения, и по мере накопления новых слоев давление на залегающие пласты усиливалось, что в совокупности с температурными и химическими условиями обуславливало образование нефти и природного газа.

Нефть и газ залегают вместе. В условиях большого давления данные вещества скапливаются в порах так называемых материнских пород, и постепенно, проходя процесс непрерывного преобразования, микрокапиллярными силами поднимаются вверх. Но по мере выхода вверх, может образоваться ловушка – когда более плотный пласт накрывает другой, по которому мигрирует углеводород, таким образом происходит накапливание. В момент, когда накопилось достаточное количество углеводородов, начинается процесс вытеснения от туда вначале соленой воды, более тяжелой, чем нефть. Далее сама нефть отделяется от более легкого газа, но при этом часть растворенного газа остается в жидкой фракции. Именно отделившаяся вода и газ служат инструментом выталкивания нефти наружу, образуя водо– или газонапорные режимы.

Исходя из условий, глубины залегания и контура территории залегания, разработчик выбирает количество скважин, позволяющее максимизировать добычу.

Основной современный используемый тип бурения – роторное. В этом случае бурение сопровождается непрерывным подъёмом бурового шлама – фрагментов пласта, отделённых буровым долотом, наружу. При этом, для улучшения условий бурения, используется буровой раствор, зачастую состоящий из смеси химических реагентов [12].

Состав попутного нефтяного газа будет различаться от месторождения к месторождению – в зависимости от всей геологической истории формирования данных залежей (материнская порода, физико–химические условия и т.д.). В среднем, доля содержания метана в таком газе составляет 70 % (для сравнения – природный газ имеет метан в своём составе до 99 % объёма). Большое количество примесей создаёт, с одной стороны, трудности для транспортировки газа посредством газотранспортной системы (ГТС), с другой стороны, наличие таких крайне важных составляющих, как этан, пропан, бутан, изобутан и др. делает попутный газ крайне желанным сырьём для нефтехимического производства. Для нефтяных месторождений Западной Сибири характерны следующие показатели содержания углеводородов в попутном газе [21]:

- Метан 60–70 %
- Этан 5–13 %
- Пропан 10–17 %
- Бутан 8–9 %

При добычи нефти и дальнейшей поступенчатой сепарации, выделяющийся газ имеет разный состав – самым первым выделяется газ с высоким содержанием метановой фракции, на следующих ступенях сепарации выделяется газ со всё большим содержанием углеводородов более высокого порядка. Факторами, влияющими на выделение попутного газа, является температура и давление.

Для определения содержания попутного газа используется газовый хроматограф. При определении состава попутного газа важно так же обратить внимание на присутствие неуглеводородных компонентов – так, наличие сероводорода в составе ПНГ может негативным образом сказаться на возможности транспортировки газа, так как в трубопроводе могут происходить коррозионные процессы.

Экологический аспект проблемы ПНГ заключается в том, что при сжигании этого газа происходит большое количество вредных выбросов в атмосферу, сопровождающихся тепловым загрязнением окружающей среды: вокруг факела радиус термического разрушения почв колеблется в пределах 10–25 метров, растительности – от 50 до 150 метров. Это влечет за собой ухудшение состояния окружающей среды, уничтожение невозобновляемых природных ресурсов, развитие негативных общепланетарных процессов, которые крайне отрицательно влияют на климат. Окружающая среда и население подвергаются воздействию

экологически вредных продуктов сгорания ПНГ. Загрязнение атмосферы оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека через кожу, желудочно–кишечный тракт и особенно сильно – через органы дыхания. Комплекс веществ, таких как диоксид азота, взвешенные вещества, оксид углерода и углеводороды, поступающие в атмосферу при сжигании ПНГ, оказывает значительное влияние на заболеваемость населения региона язвенной болезнью, хроническим гастритом и общие патологии желудочно–кишечного тракта. Комбинированное влияние выбросов вредных веществ способствует заболеваемости населения болезнями кровообращения и крови, а также болезнями эндокринной системы, заболеваемостью хроническим бронхитом, пневмонией и болезнями миндалин [24, 7].

Оксиды азота

Оксид азота NO (2 класс опасности) и диоксид азота N₂O (1 класс опасности) в основном встречаются вместе, из–за этого обычно рассматривают их совместное действие на человека. При сгорании попутного нефтяного газа примерно 85 % оксидов азота образуется первоначально в форме монооксида азота. Но в ходе цепных химических реакций большая часть NO превращается в N₂O – гораздо более опасное соединение. Монооксид азота NO является бесцветным газом. Он не обладает специфическим запахом, поэтому человек не может его почувствовать. При попадании в организм NO, как и CO, связывается с гемоглобином крови. При этом образуется быстрораспадающееся нитрозосоединение, которое в свою очередь быстро превращается в метгемоглобин, при этом двухвалентное железо переходит в трехвалентное. Ион Fe³⁺ в молекуле гемоглобина не может обратимо связывать кислород из–за чего выходит из процесса переноса кислорода. Концентрация метгемоглобина в крови 60 – 70 % считается летальной [4].

Диоксид азота обычно сильно раздражает слизистые оболочки дыхательных путей [3]. Вдыхание опасных паров диоксида азота приводит к тяжелому отравлению. Он вызывает чувствительные, функциональные расстройства и патологические признаки [8]. К сенсорным или чувствительным следствиям относят обонятельные и зрительные реакции человека на воздействие NO₂. Даже при малых концентрациях, составляющих всего 0,24 мг/м³, человек ощущает примесь данного газа. Рассматриваемое количество считается порогом обнаружения диоксида азота человеком. Но способность человека обнаруживать NO₂ пропадает через 10 минут нахождения в соответствующем воздухе, однако чувство сухости и першения в горле остается.

Функциональным эффектом, вызываемым диоксидом азота, является повышенное сопротивление дыхательных путей. То есть, NO₂ увеличивает усилия, затрачиваемые на дыхательные движения и на дыхание в целом. Описанное действие наблюдалось у относительно здоровых людей в концентрации NO₂ около 0,056 мг/м³, а это в четыре раза ниже порога

обнаружения человеком. У людей же с хроническими заболеваниями дыхательных путей затрудненность дыхания наблюдается при концентрации около $0,038 \text{ мг/м}^3$ [31].

Оксиды азота занимают второе место после диоксида серы по вкладу в увеличение кислотности осадков. В дополнение к косвенному воздействию (кислотный дождь), длительное воздействие диоксида азота в концентрации $470\text{--}1880 \text{ мкг/м}^3$ может подавлять рост некоторых растений (например, томатов). Значимость атмосферных эффектов оксидов азота связана с ухудшением видимости. Диоксид азота играет важную роль в образовании фотохимического смога [2].

Метан

Метан (2 класс опасности) является слабоактивным газом и сам по себе не вызывает каких-либо значительных реакций на организм, но он за счет своих физических свойств вытесняет кислород из воздуха. Поэтому если концентрация метана в окружающем воздухе достаточно высокая у людей может наблюдаться гипоксия или кислородное голодание или даже асфиксия или удушье.

У людей, задерживаемых на шахтах или производствах, где в атмосферном воздухе присутствует метан, наблюдаются заметные изменения со стороны вегетативной нервной системы такие, как положительный глазо-сердечный рефлекс и гипотония (пониженное артериальное давление) [10]. Но постоянное присутствие метана не вызывает тяжелых физиологических изменений, в тоже время некоторые врачи связывают появление у шахтеров нистагма (непроизвольные колебательные движения глаз высокой частоты) с длительным контактом с метаном. При увеличении концентрации метана в воздухе люди должны быть непременно эвакуированы, и помещения проветрены [23].

Метан является эффективным парниковым газом. Увеличение содержания метана в атмосфере способствует усилению парникового эффекта, так как метан интенсивно поглощает тепловое излучение Земли в инфракрасной области спектра на длине волны $7,66 \text{ мкм}$. С ростом содержания метана изменяются химические процессы в атмосфере, что может привести к ухудшению экологической ситуации [1].

Сажа

Сажа (1 класс опасности) входит в категорию частиц, опасных для лёгких, так как частицы менее пяти микрон в диаметре не отфильтровываются в верхних дыхательных путях. Дым от дизельных двигателей, состоящий в основном из сажи, считается особенно опасным из-за того, что его частицы обладают канцерогенными свойствами. Сажа, забивая дыхательные устья хвоек, приводит к гибели хвойных деревьев. С выбросами сажи при сжигании газа в факелах связывают усыхание лесов на некоторых территориях нефтедобычи [26].

3,4 – Бензпирен

3,4 – Бензпирен (БП) – канцерогенное вещество, 1 класса опасности, которое расценивается медиками как однозначно провоцирующее раковые заболевания. Вещество имеет хорошую проникающую способность в клетки живых организмов. Человек может получить его не только через кожу, но и через дыхательные пути и с пищей. БП обладает способностью накапливаться в живых организмах, провоцируя в дальнейшем онкологические заболевания. В организме бензпирен частично окисляется, давая производные фенольного типа, также обладающие мутагенной активностью, а частично выводится из организма в неизменном виде.

В окружающей среде накапливается преимущественно в почве, меньше в воде. Из почвы поступает в ткани растений и продолжает свое движение дальше по трофической цепи, при этом на каждой ее ступени содержание БП в природных средах возрастает на порядок. Под воздействием ультрафиолетового излучения вступает в реакцию с оксидами азота, образуя токсичный смог [32].

Оксид углерода

Оксид углерода, или угарный газ, – очень ядовитый газ без цвета, запаха и вкуса. В закрытом помещении (например, в гараже), наполненном угарным газом, снижается способность гемоглобина эритроцитов переносить кислород, из-за чего у человека замедляются реакции, ослабляется восприятие, появляются головная боль, сонливость, тошнота. Под воздействием большого количества угарного газа может произойти обморок, случиться кома и даже наступить смерть.

При воздействии угарного газа наблюдаются невралгические боли в подложечной области и в суставах, потливость, учащенные позывы к мочеиспусканию, иногда – обморочное состояние после работы. Отмечаются дрожание конечностей, нарушение координации движений, прыгающая походка, понижение или усиление сухожильных рефлексов, тремор пальцев вытянутых рук, расстройства кожной чувствительности, вялость или полное отсутствие зрачковых реакций, невриты и полиневриты (поражения нервов). Возможны расстройства речи [26].

По недавним ежегодным статистическим данным от сжигания ПНГ только Россией и Казахстаном в атмосферу попадает более миллиона тонн загрязняющих веществ, в состав которых входят и углекислый газ, и диоксид серы, и сажевые частицы. Эти и многие другие вещества, естественно, попадают и в организм человека. Так, исследования по Тюменской области показали, что тут уровень заболеваемости многими классами болезней намного больше, чем в других регионах России. В этом списке – заболевания репродуктивной системы, наследственные патологии, ослабление иммунитета, онкологические заболевания.

Сжигание попутного нефтяного газа (ПНГ) на факельных установках не только вредит окружающей среде, но и приводит к значительным потерям ценного химического сырья. Утилизация ПНГ позволила бы ежегодно производить до 5–6 млн. тонн жидких углеводородов, 3–4 млрд. кубометров этана, 15–20 млрд. кубометров сухого газа или 60–70 тысяч ГВт/ч электроэнергии. Расчеты показывают, что упущенная выгода от каждого сожженного миллиарда кубических метров ПНГ эквивалентна потере товарной продукции на сумму 270 млн. долларов, при этом потери бюджета составляют порядка 35 млн. долларов. Кроме того, сжигание ПНГ приводит к значительным выбросам в атмосферу целого спектра канцерогенных и токсичных продуктов сгорания и парниковых газов. Выбросы, образующиеся при сжигании ПНГ, составляют около 2 % от выбросов всех стационарных источников в России. По разным оценкам, за год в результате сжигания ПНГ в атмосферу выбрасывается 400 тыс. т вредных веществ. В среднем в России на 1 т добытой нефти приходится около 8 кг вредных атмосферных выбросов, которые локализуются преимущественно в сырьевых регионах [7].

3.2 Утилизация попутного нефтяного газа в России и в мире

Путь модернизации и перехода к устойчивому развитию России связан не только с внедрением новых инновационных технологий и оборудования, но и с более рациональным и эффективным использованием имеющихся ресурсов, в том числе углеводородных [19]. Одним из таких ресурсов является попутный нефтяной газ (ПНГ) – смесь различных газообразных углеводородов, растворенных в нефти. Прежде всего, это метан – главный компонент природного газа, а также более тяжелые компоненты – этан, пропан, бутан и др. [17].

Одна из острых проблем в нефтегазовом секторе сегодня – это проблема сжигания попутного нефтяного газа (ПНГ). Она влечет за собой экономические, экологические социальные потери и риски для государства, и становится еще более актуальной при нарастании мировой тенденции по переводу экономики к низкоуглеродному и энергоэффективному способу развития.

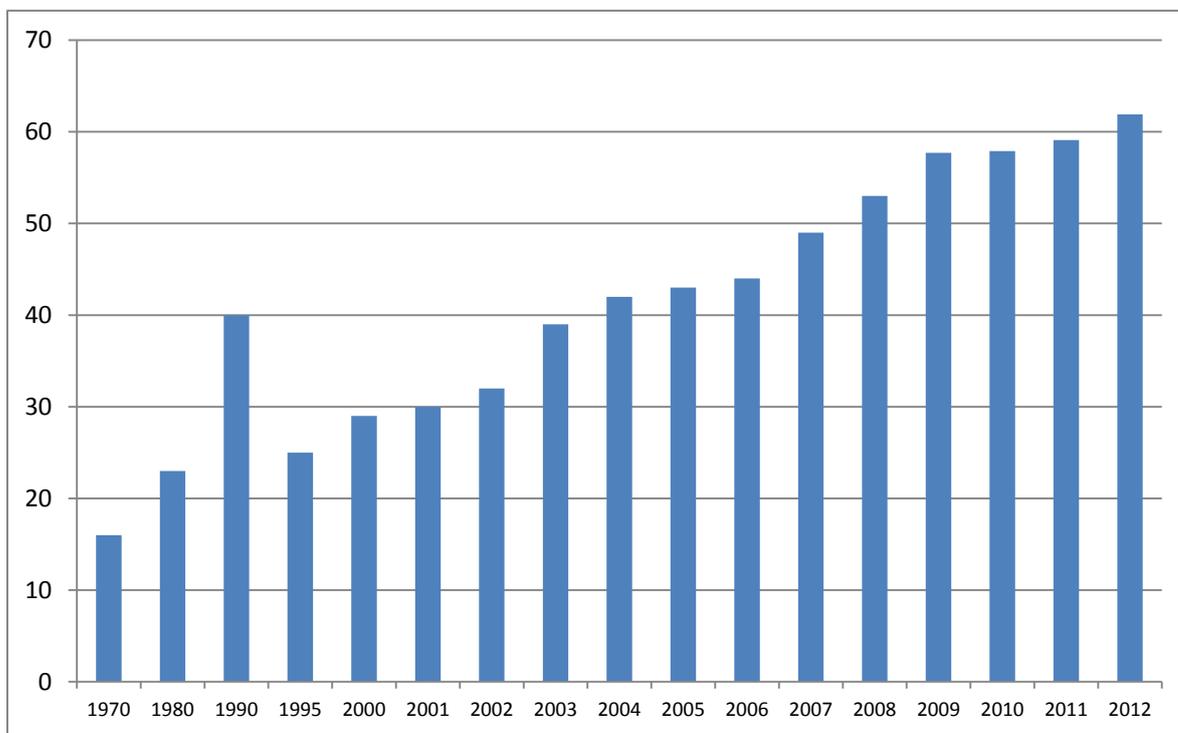


Рисунок 10 – Объемы извлекаемого ПНГ (млрд. м³) в СССР и России в 1970 – 2012 гг [19]

Вопросы использования и утилизации ПНГ присущи всем нефтедобывающим странам. А для России они более актуальны, ввиду того, что наше государство, по данным Всемирного Банка, в лидерах списка стран с самыми высокими показателями сжигания ПНГ на факелах. По исследованиям экспертов, первое место в этой сфере досталось Нигерии, уже за ней следует Россия, а потом – Иран, Ирак и Ангола. Официальные данные говорят о том, что ежегодно в нашей стране извлекается 55 млрд. м³ ПНГ, из них – 20–25 млрд. м³ сжигается, и только 15–20 млрд. м³ попадает в химическую промышленность. Больше всего газа сжигается в труднодоступных местах добычи нефти Восточной и Западной Сибири. Из-за большого освещения ночью из космоса видны самые крупные мегаполисы Европы, Америки и Азии, а также малонаселенные участки Сибири, по причине огромного количества нефтяных факелов сжигания ПНГ.

Проблемы утилизации ПНГ ставят не только экологические вопросы. Они связаны и с вопросами больших потерь в экономике государства. Попутный нефтяной газ – важное сырье для энергетической и химической отраслей промышленности. Он обладает большой теплотворной способностью, а входящие в состав ПНГ метан и этан используются в производстве пластмасс и каучука, другие его элементы – ценное сырье для высокооктановых топливных присадок и сжиженных углеводородных газов. Масштабы экономических потерь в этой области огромны. Например, нефтегазодобывающие предприятия России в 2008 году сожгли более 17 млрд. м³ ПНГ и 4,9 млрд. м³ природного газа, добывая газовый конденсат.

Эти показатели сходны с годовой потребностью всех россиян в бытовом газе. Как следствие данной проблемы – экономические потери для нашей страны 2,3 млрд. долларов в год.



Рисунок 11 – Доля выбросов загрязняющих веществ в России [30]

Проблема утилизации ПНГ в России зависит от многих исторически сложившихся причин, которые до сих пор не позволяют решить ее простыми и быстрыми способами. Свое начало она берет в нефтяной промышленности СССР. В то время в центре внимания были только гигантские месторождения, а основная цель – добыча огромных объемов нефти при минимальных издержках. Ввиду этого переработка попутного газа относилась к второстепенным вопросам и менее рентабельным проектам. Определенная схема утилизации, конечно, была принята. Для этого в самых крупных местах добычи нефти строились не менее крупные ГПЗ с разветвленной газосборной системой, которые были ориентированы на переработку сырья с близлежащих месторождений. Совершенно очевидно, что данная технология эффективно может работать только на крупном производстве, и несостоятельна на средних и малых месторождениях, которые наиболее активно разрабатываются в последнее время. Другая проблема советской схемы в том, что ее технические и транспортные характеристики не позволяют транспортировать и перерабатывать газ, обогащенный тяжелыми углеводородами в силу невозможности его перекачки по трубопроводам. Поэтому его до сих пор приходится сжигать в факелах. В СССР сбор газа и поставка его на заводы финансировались из единой системы. После того, как Советский Союз прекратил свое существование, сформировались независимые нефтяные компании, в руках которых и сосредоточились источники ПНГ, в то время как доставка и сбор газа остались у грузопереработчиков. Последние и

стали монополистами в этой сфере. Таким образом, у нефтяников просто не было стимула для инвестиций в строительство газосборных предприятий на новых месторождениях. Тем более использование ПНГ требует огромных вложений. Компаниям этот газ дешевле сжигать в факелах, чем строить систему сбора и переработки.

Основные причины сжигания ПНГ можно очертить следующим образом. Отсутствуют дешевые технологии, которые позволят утилизировать газ, обогащенный тяжелыми углеводородами. Нет достаточных мощностей для переработки. Различные составы ПНГ и природного газа ограничивают доступ нефтяникам к Единой системе газоснабжения, которая заполнена природным газом. Строительство необходимых газопроводов многократно повышает цену добываемого газа по сравнению с природным газом. Несовершенна и существующая в России система контроля по выполнению лицензионных соглашений. Штрафы за выбросы вредных веществ в атмосферу гораздо меньше затрат на утилизацию ПНГ. На российском рынке практически отсутствуют технологии, которые бы занимались сбором и переработкой этого газа. Подобные решения есть за рубежом, но их использование тормозится очень высокой ценой, а также необходимой адаптацией к российским условиям, как климатическим, так и законодательным. Например, требования к промышленной безопасности у нас более жесткие. Уже есть случаи, когда заказчики вкладывали огромные суммы и в итоге получали оборудование, которое невозможно было эксплуатировать. Поэтому собственное производство газоперекачивающих компрессорных станций и установок дожатия ПНГ важный вопрос для нефтегазовой отрасли России. Над его решением уже работают «ПНГ–Энергия» (г. Казань) и «БПЦ Инжиниринг» (г. Томск). Несколько проектов по проблеме утилизации ПНГ на разных этапах развития находятся в Сколково.

Правительство Российской Федерации желает привести ситуацию с ПНГ к мировым стандартам. Вопросы о необходимой либерализации цен на этот продукт поставлены уже в 2003 году. В 2007 году произошло обнародование последних данных об объеме сжигаемого ПНГ в факелах – это треть всего продукта. В ежегодном Послании Президента РФ Федеральному Собранию РФ от 26 апреля 2007 года Владимир Путин обратил внимание на проблему и дал поручение правительству подготовить комплекс мер по решению этого вопроса. Он предложил увеличить штрафы, создать систему учета, ужесточить лицензионные требования к недропользователям, а также довести уровень утилизации ПНГ к среднемировому – 95 % к 2011 году. Но Минэнерго рассчитало, что подобный показатель можно выполнить по самым оптимистичным прогнозам только к 2015 году. ХМАО, например, на данный момент перерабатывает 90 %, при действующих восьми газоперерабатывающих предприятиях. ЯНАО характеризуется гигантскими необжитыми территориями, что усложняет вопрос ути-

лизации ПНГ, поэтому здесь используется порядка 80 %, а к 95 % округ придет только в 2015–2016 годах.

Начиная с 2007 года руководство нашей страны начало проводить политику, направленную на снижение объемов факельного сжигания и более рационального использования ПНГ, в том числе с целью увеличения доли его переработки.

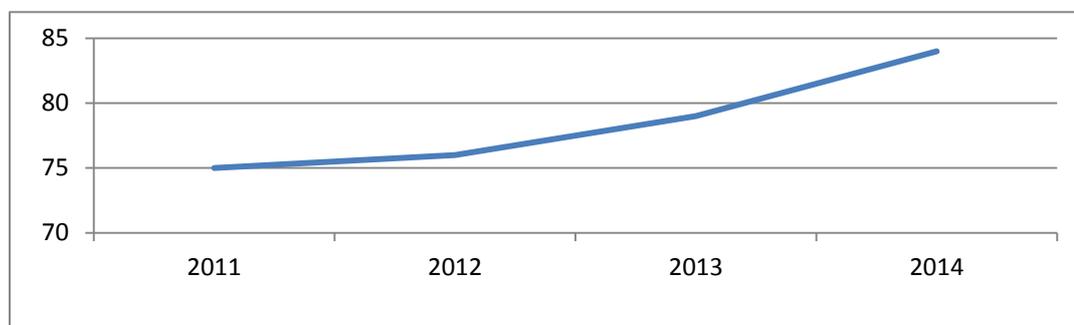


Рисунок 12 – Уровень полезного использования ПНГ (% от общих ресурсов ПНГ) в России [30]

Несмотря на то, что система эффективного мониторинга и нормативно–правового регулирования вопроса так и не была завершена, стоит отметить и положительную динамику. Нефтяные компании начали внедрять свои программы по использованию ПНГ [24]. Это связано с изменениями нормативно–правовой базы:

— Постановлением Правительства РФ от 03.03.2010 № 118, разработанным Минприроды России, было утверждено Положение о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с использованием участками недр. Пункты 12 и 13 Положения предусматривают включение в проектную документацию в обязательном порядке мероприятий по обеспечению использования ПНГ;

— Приказ Министерства энергетики РФ, Министерства природных ресурсов и экологии РФ и Федеральной антимонопольной службы от 18.10.2010 № 505/449/582 «О межведомственной комиссии по рассмотрению вопросов, связанных с использованием нефтяного (попутного) газа и доступом к мощностям газотранспортной системы ОАО «Газпром» поставщиков СОГ, получаемого при переработке нефтяного (попутного) газа». Среди поставленных перед Комиссией задач:

- подготовка предложений и рекомендаций по доступу поставщиков к мощностям газотранспортной системы ОАО «Газпром»;
- подготовка рекомендаций по реализации программ использования ПНГ нефтегазодобывающих организаций и планов ОАО «Газпром» по использованию газотранспортной системы ОАО «Газпром» в целях их синхронизации;

- подготовка предложений по обеспечению взаимодействия государства, поставщиков и организаций, входящих в структуру ОАО «Газпром», в части соблюдения интересов указанных лиц при транспортировке СОГ;

- подготовка заключений о технической возможности доступа поставщиков, в том числе по заявлениям о необоснованном отказе в доступе к мощностям газотранспортной системы ОАО «Газпром» [27].

Также появилась возможность утилизировать его на местах – использование мини ТЭЦ. Этот факт открыл широкие возможности для среднего и мелкого бизнеса. Большие объемы газа компании стали перерабатывать на своих заводах или же заключать договоры на переработку. Последнее возможно сделать, например, с СИБУРОм, отлично осознающим выгоду этого вопроса.

Несмотря на то, что решение проблемы утилизации ПНГ сдвинулось с мертвой точки, противоречивых и спорных вопросов тут еще более чем достаточно. Это и несовершенство правового регулирования, привлечение и реализация новых инвестиционных проектов, высокие капитальные затраты, необходимость стабильного рынка сбыта. И в основе решения этой проблемы, несомненно, лежит приоритетная роль государства [24].

3.3 Характеристика загрязнения атмосферы в Томской области

В 2014 г. в атмосферный воздух Томской области поступили выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников загрязнения 1255-ти предприятий. В целом суммарный объем выбросов по области составил 289,9 тыс. т. Наибольший удельный вес приходится на выброшенные в атмосферу газообразные и жидкие вещества — 90,9 % (263,69 тыс. т), на твердые вещества приходится 9,1 % (26,2 тыс. т). Среди газообразных и жидких веществ основную массу составляют оксид углерода — 45,5 % (131,9 тыс. т), летучие органические соединения — 18,7 % (54,2 тыс. т), углеводороды (без ЛОС) — 17,0 % (49,37 тыс. т), окислы азота — 7,1 % (20,73 тыс. т) и диоксид серы — 2,6 % (7,49 тыс. т). На территории Томской области антропогенная нагрузка на атмосферный воздух распределена неравномерно, наибольшее загрязнение отмечается в местах размещения предприятий нефтегазодобывающей отрасли: в Парабельском (94,7 тыс. т, или 32,6 %), Каргасокском (89,6 тыс. т, или 30,9 %) и Александровском (34,8 тыс. т, или 12 %) районах (рис. 13). В населенных пунктах области загрязнение воздушной среды обусловлено функционированием промышленных предприятий, жилищно-коммунальных комплексов и автотранспорта.



Рисунок 13 – Распределение антропогенной нагрузки, оказываемой стационарными источниками на территории Томской области [11]

Сохраняется общая тенденция сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории области. Так, объем выбросов в 2014 г. сократился на 17,9 тыс. т (6,0 %), что связано с уменьшением добычи нефти и газа предприятиями нефтегазодобывающего комплекса и реализацией программ по утилизации попутного нефтяного газа. Основными направлениями повышения эффективности использования попутного нефтяного газа в Томской области являются: развитие систем сбора и транспортировки газа, подготовка и сдача газа в газотранспортную систему ОАО «Газпром» и использование попутного нефтяного газа для выработки электроэнергии. Лидерами в сфере полезного использования попутного нефтяного газа являются ОАО «ВТК» (100 %), ОАО «Томскнефть» ВНК (90 %) и ОАО «Томскгазпром» (89 %) (табл. 4). В разрезе отраслей производства основной вклад в загрязнение атмосферы приходится на выбросы предприятий нефтегазодобывающей отрасли (203,4 тыс. т, или 70,2 %), теплоэнергетической отрасли (37,57 тыс. т, или 12,9 %), химической и нефтехимической отрасли (8,2 тыс. т, или 2,8 %) (рис. 14). В производстве тепла и электроэнергии участвуют 112 предприятий, но основная масса выбросов приходится на структурные подразделения АО ТГК № 11 Томский филиал ГРЭС-2, ТЭЦ-3, расположенные в г. Томске.

Таблица 4 – Объемы добычи и использования ПНГ в Томской области [11]

№ п/п	Предприятия – недропользователи	Добыча ПНГ в 2014 г., млн м ³	Использование ПНГ в 2014 г., млн м ³	Уровень использования ПНГ в 2014 г., %	Плановый уровень использования ПНГ в 2015 г., %
1	ОАО «Томскнефть» ВНК	1750,9	1577,2	90	87
2	ООО «Газпромнефть–Восток»	395,8	76,3	19	22
3	ОАО «Томскгазпром»	817,9	724,0	89	92
4	Империял Энерджи	26,2	21,1	81	64
5	НК «Русснефть»	79,0	55,4	70	89
6	ОАО «ВТК»	18,6	18,55	100	100
7	ООО «Матюшкинская вертикаль»	13,0	10,0	77	95
8	ООО «Южно–Охтеурское»	5,1	2,6	51	95
9	ООО «Жиант»	0,08	0,02	32	5
10	ОАО «Томскгеонефтегаз»	2,4	1,0	43	86
11	ООО «Стимул–Т»	6,1	4,2	68	95
Итого		3115,08	2490,37	80	83

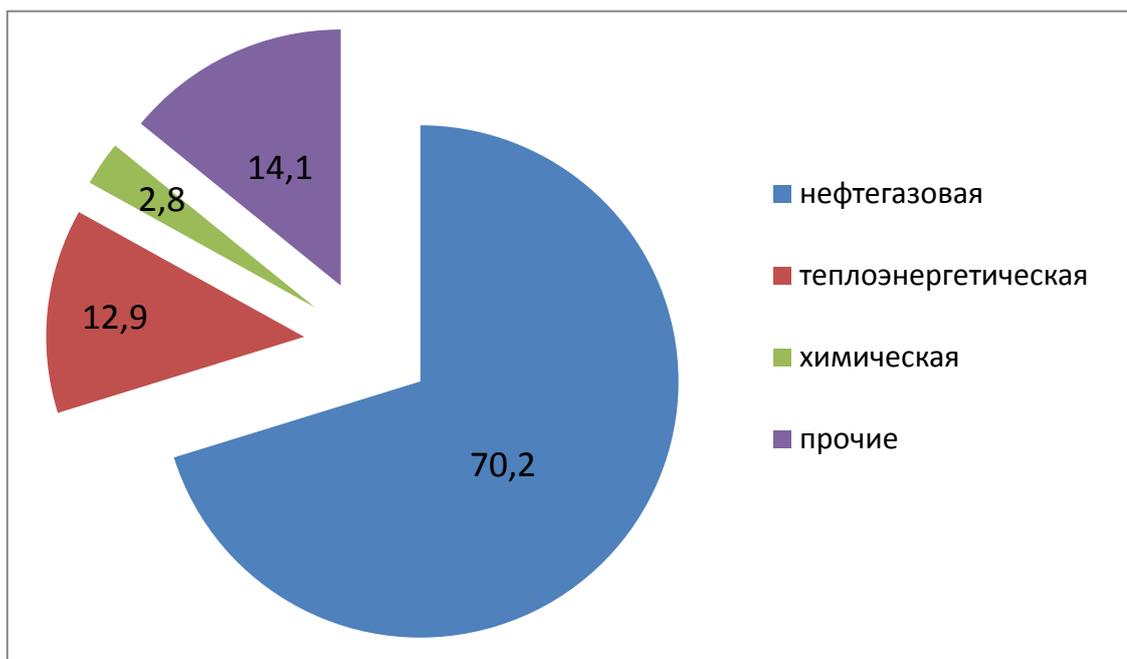


Рисунок 14 – Доля выбросов ЗВ по отраслям производства Томской области [11]

3.4 Основные подходы к утилизации попутного нефтяного газа в России

Применяемая сегодня схема утилизации ПНГ была разработана еще 70 лет назад и включает в себя три основных направления:

- Переработка на газоперерабатывающих заводах (ГПЗ). Процесс переработки включает выделение гомологов метана и производство на их базе нефтехимической продукции: сухого отбензиненного газа, газового бензина, широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ) и сжиженного газа для бытовых нужд. Сухой газ затем используется в энергетике или перерабатывается в жидкое топливо. ШФЛУ является сырьём для производства целого спектра продуктов нефтехимии: каучуков, пластмасс, компонентов высокооктановых бензинов и др.

- Сайклинг процесс или закачка ПНГ в пласт. Возможности по закачке газа в пласт для повышения пластового давления и увеличения нефтеотдачи скважин в России практически не используются (менее 1 % от общего объема использования ПНГ в России) из-за отсутствия отработанных технологий.

- Энергетика. Сжигание ПНГ в энергетических установках для производства электрической и тепловой энергии. При постоянно растущих тарифах на электроэнергию и их доли себестоимости продукции, использование ПНГ для выработки электроэнергии является целесообразным с экономической точки зрения. Следует отметить, что при сжигании ПНГ, помимо электричества и тепла, выделяется углекислый газ, который обладает парниковым эффектом [7].

Также на сегодняшний день утилизацию ПНГ производят следующими способами:

- ❑ консервация газа в жидкие углеводороды (GTL);
- ❑ переработка попутного газа в химическое сырье;
- ❑ высокоэффективная переработка попутного нефтяного газа в синтетические жидкие углеводороды.

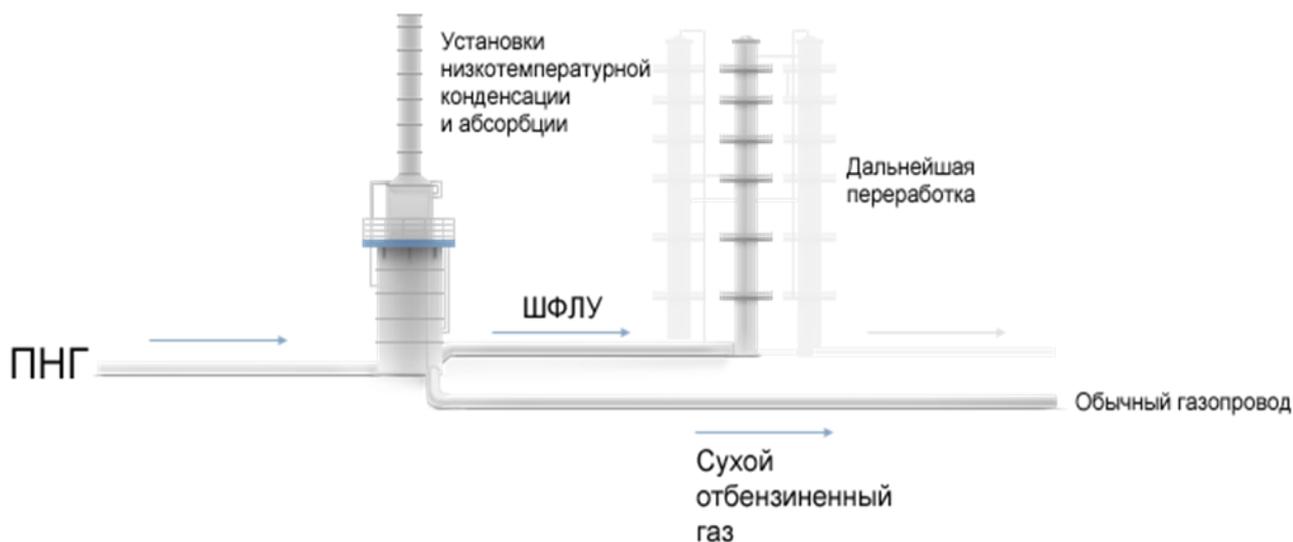


Рисунок 15 – Схема переработки ПНГ [17]

Использование попутного газа в качестве топлива или технологического газа (для закачки в пласт) является не самым эффективным способом его утилизации, так как для данных целей лучшим образом подходили бы однокомпонентные газы, имеющие малое количество дорогостоящих примесей. Самым эффективным способом утилизации можно считать именно переработку данного газа в целях выделения компонентов, являющихся сырьем для дальнейших более высоких переделов.

Среди всех видов утилизации для каждого из проектов выбирается наиболее подходящий, ввиду того, что имеются технологические ограничения в реализации различных методов. Так, для полноценной реализации самого желаемого вида утилизации – переработка на ГПЗ, необходимо наличие достаточного количества объемов попутного газа, с целью сокращения удельных издержек для реализации экономии от масштаба.

Важнейшее значение утилизации ПНГ посредством использования газа на нефтехимических предприятиях продиктован «тройным» эффектом – увеличение уровня утилизации, благоприятно сказывающееся на экологической обстановке, импортозамещение за счёт

увеличения производства полимеров и увеличение энергоэффективности за счёт более рационального использования энергетических ресурсов.

По данным экспертов, суммарные ежегодные потенциальные выгоды от использования попутного газа в России составляют 12 млрд. долларов, тогда как ежегодные потери от сжигания составляют 4 млрд. долларов.

По расчётам ВНИИГАЗа [18] из 15 млрд. м³ газа могут быть получены:

- 12 млрд. м³ СОГ – эквивалента природного газа
- 2.5 млн. тонн смеси пропана и бутана технического (СПБТ)
- 0.5 млн. тонн бензина

Использование попутного нефтяного газа как сырья для нефтехимии может иметь большие экономические преимущества. Выручка от продажи нефти и нефтепродуктов может быть до 10 раз меньше, чем от продажи продуктов газонефтехимии [22].

3.5 Предполагаемый метод утилизации попутного нефтяного газа на Западно–Лугинецком нефтяном месторождении

Согласно данным ежегодного доклада «О состоянии окружающей среды Томской области за 2014 год» уровень использования ПНГ по Томской области порядка 83 % [11]. Однако, довольно высокий уровень использования ПНГ не на всех месторождениях области.

Таблица 5 – Использование ПНГ на Западно–Лугинецком нефтяном месторождении [28]

<i>Показатели</i>	<i>Единицы измерения</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>
Объем добычи нефти	тыс. тонн	366,649	478,663	454,914
Объем извлеченного из недр ПНГ	млн. м ³	168,7	220,2	209,3
Сжигание ПНГ на факелах	млн. м ³	149,159	200,685	189,760
Утилизация ПНГ	%	11,56	8,86	9,32
Расход ПНГ на электростанции и подогреватели нефти	млн. м ³	19,5	19,5	19,5

По данным исследуемого предприятия (ООО «Газпромнефть–Восток»), большая часть попутного газа просто сжигается. Причем, утилизация ПНГ происходит только посредством локальной его реализации на выработку электричества для месторождения и на подогрев нефти. На 2014 год объем сожженного на факелах попутного нефтяного газа составил 200,7 млн. м³. Согласно перспективным планам по развитию месторождения с 2015 до 2018 года будет сожжено 570,928 млн. м³ ПНГ.

При утилизации ПНГ возникает ряд весомых проблем. Основная проблема заключается в высоком содержании тяжелых углеводородов. Другие проблемы включают в себя низкое давление ПНГ, высокое влагосодержание, наличие "кислых" примесей, удаленность районов нефтегазодобычи от мест потребления, слабая транспортная инфраструктура в местах нефтегазодобычи, сложные физико–географические условия освоения месторождений (высокая заболоченность – 70 %), несовершенство нормативно–правовой базы, отсутствие необходимой производственной инфраструктуры для утилизации ПНГ.

В связи с описанными выше проблемами, нами предлагается решение вопроса утилизации ПНГ посредством его сжижения и транспортировки к потребителям по зимникам либо речным транспортом. Однако для реализации данного решения потребуются дополнительные затраты на приобретение, доставку и установку необходимого оборудования. Необходимо также поиск потребителей и установление с ними связей.

Утилизация ПНГ решит в комплексе сразу ряд проблем:

- ✓ Снижение выбросов ЗВ
- ✓ Уменьшение налоговой нагрузки на организацию
- ✓ Повышение уровня отдачи с единицы добытого сырья, более рациональная эксплуатация месторождения

4 Расчет ущерба и обоснование проекта утилизации попутного нефтяного газа

4.1 Расчет предотвращенного эколого–экономического ущерба в результате реализации метода утилизации попутного нефтяного газа

При проведении расчетов была использована временная методика государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды по определению предотвращенного экологического ущерба.

Методика определения предотвращенного экологического ущерба разработана коллективом авторов под общим руководством Л.В. Вершкова, В.Л. Грошева, В.В. Гаврилова (Госкомэкология России), Н.Н. Бурцевой (Центр экологических проектов и программ предприятия “Промотходы”). В подготовке документа и разработке отдельных разделов принимали участие: Л.В. Дунаевский, А.А. Безруков (Министерство природных ресурсов Российской Федерации), В.И. Перерва, Л.В. Моргун (АО “ОкаЭкос”), А.С. Яковлев, А.В. Рулев (Госкомэкология России), П.Н. Березин (Московский Государственный Университет им. Ломоносова), В.А. Шингарева, И.И. Сорокина (Центр экологических проектов и программ предприятия “Промотходы”). Методика одобрена на заседании секции “Экономика охраны окружающей среды” научно–технического совета Госкомэкологии России 18 декабря 1998 г (протокол № 2).

Настоящая методика устанавливает порядок и методы оценки экологического ущерба, предотвращаемого в результате деятельности территориальных природоохранных органов системы Госкомэкологии России. Методика разработана в целях обеспечения более полного отражения в отчетности и в прогнозах социально–экономического развития территориальных органов системы Госкомэкологии России обобщающего показателя природоохранной деятельности – объема предотвращаемого экологического ущерба, в соответствии с приказом Госкомэкологии России № 377 от 08.09.97г. Методика предназначена для получения укрупненной эколого–экономической оценки ущерба, предотвращаемого в результате осуществления государственного экологического контроля, реализации экологических программ и природоохранных мероприятий, выполнения мероприятий в соответствии с международными конвенциями в области охраны окружающей природной среды, осуществления государственной экологической экспертизы, лицензирования природоохранной деятельности, мероприятий по сохранению заповедных природоохранных комплексов и других видов деятельности. Учитывая специфику эколого–ресурсных компонентов окружающей природной среды каждого субъекта РФ и направлений природоохранной деятельности, экономическую оценку предотвращенного ущерба в настоящей методике рекомендуется осуществлять по следующим видам природных ресурсов:

- атмосфера;
- водные ресурсы;
- почвы и земельные ресурсы;
- биологические ресурсы;
- растительный и животный мир.

Укрупненная оценка величины предотвращенного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух может проводиться как для одного крупного источника или группы оцениваемых источников, так и для региона в целом. При укрупненных оценках предотвращенного ущерба (либо оценке прогнозируемой величины предотвращенного ущерба) для территории в целом, в качестве оцениваемой группы источников могут рассматриваться все источники в данном городе, регионе, рассматриваемые как единый “приведенный” источник. В этих случаях для определения величины предотвращенного ущерба предлагается использовать усредненные расчетные значения экономической оценки ущерба на единицу приведенной массы атмосферных загрязнений (удельные ущербы) для основных экономических районов РФ.

$$Y_{\text{прг}}^a = Y_{\text{дрг}}^a \times (M_1^a - M_2^a) \times K_3^a \times J_d$$

где:

$Y_{\text{прг}}^a$ – величина экономической оценки удельного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, (далее – показатель удельного ущерба) для г-го экономического района РФ, руб./усл. т.;

M_1^a, M_2^a – приведенная масса выбросов загрязняющих веществ соответственно на начало и конец расчетного периода в рассматриваемом регионе, усл. т.;

K_3^a – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха территорий экономических районов России ($K_3^a = 1,2$);

J_d – индекс–дефлятор по отраслям промышленности, устанавливаемый Минэкономикой России на рассматриваемый период и доводимый Госкомэкологии России до территориальных природоохранных органов ($J_d = 2,061$).

Формула для расчета показателя удельного ущерба $Y_{\text{удг}}^a$ приведена в Приложении 2 (п.1). Значения этого показателя для основных экономических районов РФ представлены в таблице 1 Приложения 2.

Приведенная масса загрязняющих веществ рассчитывается по формуле:

для конкретного объекта или направления атмосфероохранной деятельности в регионе:

$$M_{\text{к}}^{\text{а}} = \sum_{i=1}^N m_i^{\text{а}} K_{\text{э}i}^{\text{а}}$$

где: $m_i^{\text{а}}$ – масса выброса в атмосферной воздух i -го загрязняющего вещества или группы веществ с одинаковым коэффициентом относительной эколого–экономической опасности, т/год.

$K_{\text{э}i}^{\text{а}}$ – коэффициент относительной эколого–экономической опасности i -го загрязняющего вещества или группы веществ (таблица 2 Приложения 2);

i – индекс загрязняющего вещества или группы загрязняющих веществ;

N – количество учитываемых групп загрязняющих веществ [6].

Таблица 6 – расчет эколого–экономического ущерба до реализации проекта утилизации ПНГ

Наименование ЗВ	Выбросы т/год ($M_i^{\text{а}}$)	$U_{\text{др}}^{\text{а}}$ руб/усл. т	$U_{\text{пр}i}^{\text{а}}$ рублей
Железо (II, III) оксиды	0,1455	33,5	12,055
Марганец и его соед.	0,0051	143	1,803705
Хрома (VI) оксид	0,0016	143	0,565868
Соляная кислота	0,00048	20	0,023743
Оксид углерода	83304,7168	0,4	82411,69
Фториды неорг. плохо р–римые	0,0069	20	0,341302
Метан	29301,5931	0,7	50728,09
Смесь у/в пред. C1–C5	2583,46844	0,7	4472,604
Смесь у/в пред. C6–C10	837,12081	0,7	1449,257
Бензол	10,9327762	20	540,7788
Ксилол	9,8036861	20	484,9295
Толуол	11,8721301	20	587,243
3,4–Бензпирен	0,000068	12500	2,10222
Гептан	0,006	0,7	0,010387
Бутиловый спирт	1,5	10	37,098
Метиловый спирт	0,6965	10	17,22584
Этиловый спирт	1	10	24,732
Этиленгликоль	0,1676	10	4,145083
Этилцеллозольв	0,8	10	19,7856
Бутилацетат	1	6,7	16,57044
Ацетон	0,7023	28,5	49,50246
Уксусная кислота	0,00069	28,5	0,048635
Керосин	0,8479	10	20,97026
Нефрас	0,0023	1,2	0,006826
Уайт–спирит	4,5	10	111,294
Углеводороды пред. C12–C19	1,0207	0,7	1,767077

Продолжение таблицы 6

Пыль абразивная	0,0068	33,5	0,563395
Азота диоксид	767,9572	330	626772,9
Азота оксид	124,7851	16,5	5092,205
Кислота серная	0,000096	20	0,004749
Сажа	9962,9162	33,5	825449,5
Ангидрид сернистый	0,6313	20	31,22662
Сероводород	0,009057	500	11,19989
Фтористые г/обр. соед.	0,01	143	3,536676
Формальдегид	0,4731	500	585,0355
Взвешенные вещества	3,3	10	81,6156
Мазутная зола	0,0059	143	2,086639
Пыль неорг.: 70–20% SiO ₂	2,9762	10	73,60738
В С Е Г О:	126934,9823	–	1599098

Таблица 7 – расчет предотвращенного эколого–экономического ущерба после реализации проекта утилизации ПНГ

Наименование ЗВ	Выбросы т/год (M ^a ₁)	У ^a _{др} руб/ усл. т	M ^a ₂ т/год	(M ^a ₁ –M ^a ₂) т/год	У ^a _{прг} руб-лей
Железо (II, III) оксиды	0,1455	33,5	–	–	12,055
Марганец и его соед.	0,0051	143	–	–	1,803705
Хрома (VI) оксид	0,0016	143	–	–	0,565868
Соляная кислота	0,00048	20	–	–	0,023743
Окись углерода	83304,7168	0,4	78858,73	4445,987	4398,326
Фториды неорг. плохо р–римые	0,0069	20	–	–	0,341302
Метан	29301,5931	0,7	27836	1465,593	2537,293
Смесь у/в пред. C1–C5	2583,46844	0,7	–	–	4472,604
Смесь у/в пред. C6–C10	837,12081	0,7	–	–	1449,257
Бензол	10,9327762	20	–	–	540,7788
Ксилол	9,8036861	20	–	–	484,9295
Толуол	11,8721301	20	–	–	587,243
3,4–Бензпирен	0,000068	12500	0,000025	0,000043	1,329345
Гептан	0,006	0,7	–	–	0,010387
Бутиловый спирт	1,5	10	–	–	37,098
Метиловый спирт	0,6965	10	–	–	17,22584
Этиловый спирт	1	10	–	–	24,732
Этиленгликоль	0,1676	10	–	–	4,145083
Этилцеллозольв	0,8	10	–	–	19,7856
Бутилацетат	1	6,7	–	–	16,57044
Ацетон	0,7023	28,5	–	–	49,50246
Уксусная кислота	0,00069	28,5	–	–	0,048635
Керосин	0,8479	10	–	–	20,97026

Продолжение таблицы 7

Нефрас	0,0023	1,2	–	–	0,006826
Уайт–спирит	4,5	10	–	–	111,294
Углеводороды пред. C12–C19	1,0207	0,7	–	–	1,767077
Пыль абразивная	0,0068	33,5	–	–	0,563395
Азота диоксид	767,9572	330	504,7	263,2572	214858,9
Азота оксид	124,7851	16,5	82,01	42,7751	1745,558
Кислота серная	0,000096	20	–	–	0,004749
Сажа	9962,9162	33,5	–	–	825449,5
Ангидрид сернистый	0,6313	20	–	–	31,22662
Сероводород	0,009057	500	–	–	11,19989
Фтористые г/обр. соед.	0,01	143	–	–	3,536676
Формальдегид	0,4731	500	–	–	585,0355
Взвешенные вещества	3,3	10	–	–	81,6156
Мазутная зола	0,0059	143	–	–	2,086639
Пыль неорг.: 70–20% SiO ₂	2,9762	10	–	–	73,60738
ВСЕГО:	126934,982	–	107281,4	6217,612	1057633
Всего после утилизации:	19653,54				

По полученным результатам расчета проявляется довольно интересная картина: после внедрения предлагаемого нами проекта 95 % утилизации попутного нефтяного газа налоговая нагрузка на предприятие снижается на 541 465 рублей. Годовое количество выбросов снижается на 107281,44 тонны, что составляет 84,5 % всех выбросов.

4.2 Обоснование проекта утилизации попутного нефтяного газа на Западно–Лугинецком нефтяном месторождении

Итоги расчетов, согласно временной методике [6] показывают, что, в результате утилизации попутного нефтяного газа путем сжижения, масса всех выбросов загрязняющих веществ снижается до 84,5 %. При этом, размер предотвращенного эколого–экономического ущерба составляет 541 465 рублей в год, то есть снижается на 33,8 %. Подобная ситуация объясняется тем, что основная масса, утилизируемых в ходе сжижения попутного нефтяного газа загрязняющих веществ приходится на оксид углерода и метан, которые имеют низкий коэффициент эколого–экономической опасности [6].

В то же время хотим заметить, что существуют другие методы и подходы к оценке эколого–экономического ущерба. Например, при оценке загрязнения с использованием нормативов платы за негативное воздействие [20] сумма эколого–экономического ущерба загрязнения атмосферы может достигать 4,5 млн. рублей.

Помимо снижения эколого–экономической нагрузки от утилизации загрязняющих веществ, предприятие получает порядка 150 тыс. т/год сжиженного газа. Это повышает конкурентоспособность и увеличивает отдачу от единицы добытого сырья.

Необходимость внедрения проекта утилизации ПНГ обосновывается также законодательно:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды";
2. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха";
3. Постановление Правительства РФ от 28.08.1992 № 632 "Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия";
4. Приказ Минприроды России от 31.12.2010 № 579 "О Порядке установления источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, подлежащих государственному учету и нормированию, и о Перечне вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих государственному учету и нормированию";
5. Постановление Правительства РФ от 28.11.2002 № 847 "О порядке ограничения, приостановления или прекращения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на атмосферный воздух".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы было проведено качественное и количественное изучение проблем утилизации попутного нефтяного газа на Западно–Лугинецком нефтяном месторождении, приуроченном к ООО «Газпромнефть-Восток». Так же было сделано следующее:

- дана краткая физико-географическая характеристика района рассматриваемого месторождения. Также был представлен сравнительный анализ структуры выбросов поступающих в атмосферу загрязняющих веществ с предприятия;
- рассмотрены вопросы, касающиеся проблем утилизации ПНГ: выяснен состав попутного газа, его влияние на окружающую среду, охарактеризованы загрязнения атмосферы в Томской области;
- исследованы основные подходы по утилизации попутного нефтяного газа и выбран один из них, а именно сжижение ПНГ, для решения проблемы на Западно–Лугинецком месторождении;
- проведены расчеты эколого–экономического ущерба до и после реализации предполагаемого проекта утилизации и дано его обоснование;

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бажин Н.М. Метан в окружающей среде: анализ. обзор / Н.М. Бажин. – Учреждение Рос. акад. наук Гос. публич. науч.–техн. б–ка Сиб. отд–ния РАН. – Новосибирск : ГПНТБ СО РАН. – 2010. – 56 с.
2. Биржа курсовых и дипломных проектов [Электронный ресурс] / URL: <http://www.webkursovik.ru> (дата обращения 30.05.2016).
3. Брюхань Ф.Ф. Промышленная экология / Ф.Ф. Брюхань. – СПб.: Питер. – 2011. – 39с.
4. Бычинский В. А. Гидрогеология нефти и газа. / В.А. Бычинский. Н.Г. Коновалова. – Иркутск: изд–во Иркутского гос. ун–та. – 2008. — 86 с.
5. Википедия свободная энциклопедия [Электронный ресурс] / URL: <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 29.02.2016).
6. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба / Гос. комитет Рос. Федерации по охране окружающей среды. – М. – 1999.
7. Газизова О.В. Проблемы и перспективы внедрения в России инновационных технологий утилизации попутного нефтяного газа / О.В. Газизова, А. Р. Галеева. – КНИТУ. – 2012.
8. Гальперин М. В. Общая экология: учебник. / М.В. Гальперин. – М.:ФОРУМ. – 2010. – 198 с
9. География. Современная иллюстрированная энциклопедия / гл. ред. А. П. Горкин. – М.: Изд–во Росмэн–Пресс, 2006. – 624 с.
10. Геология нефти и газа. 2–е изд., перераб. и доп / Э.А. Бакиров [и др.]. – М.: Недра. – 1990. – 202 с.
11. Государственный доклад о состоянии окружающей среды в Томской области в 2014 году / Глав.ред. С. Я. Трапезников, редкол.: Ю. В. Лунёва, Н. А. Чатурова, В. А. Конашкин; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». – Томск: Дельтаплан, 2015. – 156 с., ил., рис., диагр., фото.
12. Грей Форест Добыча нефти / Форест Грей. – М.: ЗАО «Олимп–Бизнес», 2001. – 416 с.
13. Гугл карты [Электронный ресурс] / URL: <https://www.google.ru/maps> (обращение 26.02.2016).
14. Евсеева Н.С. География Томской области. Природные условия и ресурсы / Н.С. Евсеева. – Томск.: Изд–во Том. ун–та, 2001. – 223 с.
15. Заключение № 0016 экспертной комиссии Государственной экологической экспертизы по материалам проектной документации обустройства Западно–Лугинецкого

месторождения / Управление федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Томской области. – 13 с.

16. Земцов А.А. География Томской области: учеб. для вузов / А.А. Земцов; под ред. А.А. Земцова. – Изд-во Том. ун-та, 1988. – 246 с.

17. Информаторий Газпром [Электронный ресурс] / URL: <http://www.gazprominfo.ru> (дата обращения 19.03.2016).

18. Как потушить факелы на нефтепромыслах. Институциональный анализ условий комплексного использования углеводородов на примере попутного нефтяного газа / Крюков В.А [и др.]. – Новосибирск.: ИОЭПП СО РАН. – 2008.

19. Книжников А.Ю. Аналитический доклад по проблеме рационального использования попутного нефтяного газа в России / А.Ю. Книжников, В.В. Тетельмин, Ю.П. Бунина. – М.: 2015. – 60 с.

20. КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка [Электронный ресурс] / О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, в том числе через централизованные системы водоотведения, размещение отходов производства и потребления: постановление Правительства Рос. Федерации от 12 июня 2003 г. N 344. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 7.05.2016).

21. Костин А.А. Популярная нефтехимия. Увлекательный мир химических процессов / А.А. Костин. – СИБУР, Москва. – 2011.

22. Крюков В.А. Организационно-финансовый реинжиниринг проектов освоения нефтегазовых ресурсов Восточной Сибири / Материалы открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса». – ИНИ РАН. – 2012.

23. Нефтегазопромысловая геология и гидрогеология / В.Г. Канагин [и др.]. – М.: изд-во Недра. – 2008. – 103 с

24. Новости энергетики [Электронный ресурс] / URL: <http://novostienergetiki.ru> (дата обращения 15.05.2016)

25. Парабельский район Томская область: официальный сайт [Электронный ресурс] / URL: <http://www.parabel.tomsk.ru> (дата обращения 3.03.2016)

26. Полещук Ю.М. Общая экология: учеб. пособие./ Ю.М. Полещук. – Ханты-Мансийск: Югорский гос. ун-т, РИЦ ЮГУ. – 2004. – 70–85 с.

27. Попутный нефтяной газ в России: Сжигать нельзя, перерабатывать! /П.А. Кирюшин [и др.]. – Аналитический доклад. – М.: 2013. – 90 с.

28. Проект нормативов предельно–допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ООО «Газпромнефть–Восток» / Западно–Лугинецкое месторождение Парабельского района Томской области. – 2013.
29. Родной край. Очерки природы, истории, хозяйства и культуры Томской области: коллективная монография / гл. ред. В.С. Сумарокова. – Томск: Изд–во Том. ун–та, 1974. – 402 с. +8 вкл.
30. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] / URL:<http://www.gks.ru> (дата обращения 24.03.2016).]
31. Шишиц И.Ю. Основы инженерной георадиоэкологии: учебное пособие для вузов./ И.Ю. Шишиц. – М.: изд–во Московского гос. горн. ун–та. – 2005. – 556с.
32. Южно–Уральская погода. Росгидромет, Челябинский ЦГМС [Электронный ресурс] / URL: <http://www.chelpogoda.ru> (дата обращения 28.05.2016).

Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение.

Отчет о проверке № 1

дата выгрузки: 10.06.2016 20:06:59
пользователь: dan0809@mail.ru / ID: 3074635
отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»
на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

Информация о документе

№ документа: 4
Имя исходного файла: ДИПЛОМная работа.docx
Размер текста: 2653 кБ
Тип документа: Не указано
Символов в тексте: 79263
Слов в тексте: 9483
Число предложений: 532

Информация об отчете

Дата: Отчет от 10.06.2016 20:06:59 - Последний готовый отчет
Комментарии: не указано
Оценка оригинальности: 76.97%
Заимствования: 23.03%
Цитирование: 0%



Оригинальность: 76.97%
Заимствования: 23.03%
Цитирование: 0%

Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
5.8%	[1] Методика одобрена на заседании секции "Экономика охраны окружающей среды" научно-технического совета Госкомэкологии России 18 декабря 1998 г (протокол №2). Общие положения	http://do.gendocs.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
4.65%	[2] Загрязнение атмосферного воздуха в зонах влияния нефтедобычи и его воздействие на здоровье человека. Курсовая работа (т). Читать текст online -	http://bibliofond.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
2.34%	[3] Полный текст (5/5)	http://istina.msu.ru	26.03.2016	Модуль поиска Интернет
1.95%	[4] Газы и их влияние на человека	http://knowledge.allbest.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
1.48%	[5] 2. Перечень руководящих документов для проведения расчетов платы за негативное воздействие на окружающую природную среду - Справочная информация: "Плата за негативное воздействие на окружающую среду" (Материал подготовлен специалистами КонсультантПлюс) ...	http://consultant.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
1.35%	[6] Загрязнение атмосферного воздуха в зонах влияния нефтедобычи и его воздействие на здоровье человека — У людей, задействованных на шахтах или производствах, где в атмосферном воздухе присутствует метан, наблюдаются заметные изменения со стороны флоры и фауны...	http://referat.mirslovarei.com	30.07.2014	Модуль поиска Интернет
1.34%	[7] ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР- 2011	http://green.tsu.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
1.23%	[8] 1 Общее описание Томской области (1/8)	http://uvd45.ru	25.04.2016	Модуль поиска Интернет
1.11%	[9] АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ И ПУТИ ЕЕ СТАБИЛИЗАЦИИ В г. МАГНИТОГОРСКЕ	http://sibac.info	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
1.04%	[10] 2004 год	http://green.tsu.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.92%	[11] Полный текст (1/5)	http://istina.msu.ru	26.03.2016	Модуль поиска Интернет
0.82%	[12] ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДОВ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ГРИППОМ И ОРЗ - тема научной статьи по геофизике, читать бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка	http://cyberleninka.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.55%	[13] не указано	http://ecoline.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.52%	[14] Попутный нефтяной газ. Справка	http://gtl-rus.com	07.01.2016	Модуль поиска Интернет
0.46%	[15] Проблема использования попутного нефтяного газа	http://knowledge.allbest.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.45%	[16] Экологический вред при сжигании попутного газа	http://revolution.allbest.ru	05.03.2015	Модуль поиска

0.42%	[17] не указано	http://pereplet.ru	раньше 2011 года	Интернет Модуль поиска Интернет
0.33%	[18] Дипломы, курсовые работы и рефераты > Возобновление сосны обыкновенной (Pinus SiIvestris L.) на сплошных вырубках подзоны средней тайги	http://vip-students.com	22.01.2013	Модуль поиска Интернет
0.27%	[19] Объем файла - 4.0Мб	http://council.gov.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.08%	[20] Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов, 20-24 августа 2010 год	http://iwep.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет