

Министерство образования и науки Российской Федерации

НАЦИОНАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет
Кафедра природопользования

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК

Руководитель ООП

д-р геогр. наук, профессор

 В. А. Земцов

« 6 » 06 2017 г.

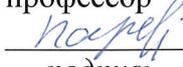
Ситникова Елена Сергеевна

ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ
КАК ИСТОЧНИК ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРУ
НА ПРИМЕРЕ ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание степени магистра экологии
по направлению подготовки
05.04.06 – Экология и природопользование

Научный руководитель ВКР
профессор

 Г. К. Парфенова

подпись

« 6 » 06 2017 г.

Автор работы

студент группы № 02513

 Е. С. Ситникова

подпись

Томск – 2017

Аннотация

В работе «Производство полиэтилена высокого давления как источник воздействия на атмосферу на примере ООО «Томскнефтехим» рассматривается влияние выбросов от производства полиэтилена на приземный слой атмосферы и на здоровье людей, его акустическое воздействие и санитарно-защитная зона. В результате проведенных исследований были изучены физико-географические условия района исследования, технологический процесс производства полиэтилена высокого давления как источник воздействия, проанализировано распределение загрязняющих веществ в приземном слое, изучено негативное воздействие поступающих в атмосферу веществ на здоровье человека. Проанализировано акустическое шумление предприятия и его санитарно-защитная зона на основе этих наблюдений, нами были рассмотрены проблемы производства полиэтилена при плановых ремонтных работах.

Данная работа состоит из четырех глав: введения, заключения и списка использованной литературы и включает в себя три картосхемы, одну спутниковую карту, пять рисунков, четыре графика, одну таблицу и четыре фотографии.

Abstract

In the work "Production of high pressure polyethylene as a source of impact on the atmosphere, the example of Tomskneftekhim LLC examines the impact of emissions from the production of polyethylene on the surface layer of the atmosphere and on human health, its acoustic impact and the sanitary protection zone. As a result of the research, the physical and geographical conditions of the research area were studied, the technological process of production of high pressure polyethylene as a source of impact, the distribution of pollutants in the surface layer

was analyzed, the negative impact of substances entering the atmosphere on human health was studied. The acoustic noise of the enterprise and its sanitary protection zone were analyzed on the basis of these observations, we considered the problems of polyethylene production during planned repair work.

This work consists of four chapters: introduction, conclusion and list of used literature and includes three maps, one satellite map, five figures, four graphics, one table and four photographs.

Оглавление

Введение.....	5
1 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕХИМИИ.....	8
2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ».....	16
2.1 ГЕОЛОГИЯ.....	17
2.2 РЕЛЬЕФ.....	17
2.3 КЛИМАТ.....	18
2.4 ПОВЕРХНОСТНЫЕ И ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ.....	22
2.5 ПОЧВЫ.....	23
2.6 РАСТИТЕЛЬНОСТЬ.....	24
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРУ.....	26
3.1 ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА ПОЛИЭТИЛЕНА.....	26
3.2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА.....	32
3.3 ПЫЛЕГАЗОЗАЩИТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	38
4 ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	40
4.1 СОСТОЯНИЕ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ В ЗОНЕ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	40
4.2 СОСТОЯНИЕ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ В УСЛОВИЯХ ПЛАНОВЫХ РЕМОНТНЫХ РАБОТ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ЕМКОВ ХРАНЕНИЯ ЭТИЛЕНА.....	47
4.3 САНИТАРНО ЗАЩИТНАЯ ЗОНА.....	50
4.4 МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	54
4.5 МОНИТОРИНГ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	56
4.6 ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ЧЕЛОВЕКА.....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	66
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	71
КАРТО-СХЕМЫ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	
АРХИВ ФОТОГРАФИЙ АВТОРА ПРОИЗВОДСТВ ООО «Томскнефтехим».....	74

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность данной работы обусловлена тем, что состояние атмосферного воздуха Томского района очень важно для горожан. Такое крупное предприятие, как «Томскнефтехим» должно находиться под постоянным контролем. Так как какие-либо непредвиденные аварийные ситуации при неблагоприятных метеоусловиях могут повлечь за собой негативные последствия и отразится на здоровье и в целом самочувствии горожан. Город растет и число жителей тоже увеличивается. Также предприятие набирает обороты и увеличивает объемы продукции, следовательно, контроль за состоянием атмосферного воздуха должен быть более требовательный жесткий, нежели сейчас.

В данной работе мы исследовали наиболее крупные и опасные выбросы от производства полиэтилена высокого давления и возможное их воздействие на организм человека. Рассмотрели физико-географическое положение предприятия, технические особенности его производства, работу пылегозозащитного оборудования, рассчитали объемы выбросов вредных загрязняющих веществ, их относительную концентрацию, с учетом метеоусловий и высоты труб. Проанализировали мониторинг, данные инвентаризации предприятия и особенность его санитарно-защитной зоны, а также изменения в производстве полиэтилена высокого давления после реконструкции, и как эти изменения отразились на санитарно-защитной зоне. В новых данных инвентаризации предприятия были изучены его акустические воздействия, от которых также строилась санитарно-защитная зона. В результате проведенной работы нами были сделаны выводы о загрязняющем воздействии данного предприятия его на окружающую природную среду и на организм человека.

Основной целью магистерской диссертации является определение условий и распределения состава загрязняющих веществ в зоне воздействия.

Задачи – охарактеризовать физико-географическое положение, рассмотреть технологические характеристики как источник воздействия, проанализировать распределение загрязняющих веществ в приземном слое, изучить негативное воздействие поступающих в атмосферу соединений на здоровье человека. Изучить уровень акустического воздействия предприятия на находящиеся рядом населенные пункты.

Предметом является повышение эффективности уровня работы предприятия с целью снижения воздействия на окружающую среду и находящихся рядом поселений.

Объектом является территория северного промышленного узла Томской области, а конкретно Томский нефтехимический комбинат.

Новизна работы заключается в том, что нами были обработаны данные инвентаризации предприятия за два года, проведен анализ изменений и улучшений работы по снижению выбросов и все это было объединено в одну работу.

Материалом для настоящей работы послужили данные инвентаризации предприятия ООО «Томскнефтехим», выполненные независимой экспертной лабораторией ЗАО «ТАРПАН»

Методика исследований. В процессе исследований применялся широкий набор методов, включающих анализ и обобщение литературных и фондовых материалов, данных собственных наблюдений, полученных в период производственной практики, а также использовались методы графоаналитический, сравнительный анализ и статистический.

Основными защищаемыми положениями данной магистерской работы являются:

- 1 . Физико-географические условия формируют варианты воздействия предприятия на окружающую природную среду.

2. Технологический процесс производства полиэтилена высокого давления вызывает загрязняющее воздействие на воздушную среду.

3. Различные источники загрязняющего воздействия объекта характеризуют формирование охранных мероприятий в пределах санитарно-защитной зоны и вне ее.

Апробация работы. Основные теоретические положения и результаты исследований нашли отражения в публикациях и участиях в конференции на соответствующую тему:

1 . Молодежь в современном мире: гражданский, творческий и инновационный потенциал: Материалы VII Всероссийской (заочной) научной конференции М75 студентов, аспирантов и молодых ученых / Старооскольский филиал ФГБОУ ВО МГРИ-РГГРУ; ред.кол.: Г.В, Черезов, С.Л, Степкина, С.А, Рыбакова. - Старый Оскол: Изд-во РОСА, 2016. - 408 с.

"Производство полиэтилена высокого давления как источник воздействия на атмосферу"

2. Материалы IV (I) Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Природопользование и охрана природы» г. Томск, апрель 2015. «Загрязнение атмосферы и природоохранные мероприятия при производстве полиэтилена»

1 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕХИМИИ В РОССИИ

Особенностью экологического воздействия предприятий химического комплекса является многообразие источников и видов выделяющихся вредных веществ. Ряд загрязняющих веществ выбрасывается в атмосферный воздух или сбрасывается в природные водоемы в относительно небольших по массе количествах, но характеризуется высокой токсичностью.

Характерные загрязняющие воздушный бассейн вещества – это сероуглерод, сернистый ангидрид, оксиды азота, угольная зола, аммиак, тетраэтилсвинец, стирол, винилхлорид. Значительные по массе (около 35% общего количества) выбросы оксида углерода, предельных углеводородов и низших олефинов не оказывают сопоставимого по токсичности воздействия.



Рисунок 1.1 – Распределение выбросов по отраслям промышленности России [26]

Наиболее существенным является воздействие на воздушный бассейн выбросов предприятий двух подотраслей – агрохимии (в первую очередь, азотной промышленности) и производства химических (искусственных) волокон. Наглядное распределение выбросов по видам предприятий можно наблюдать на рис 1. По данным ЦНИИТЭнефтехим, валовые выбросы химических предприятий наиболее значительны в городах: Нижнекамск, Усолье-Сибирское, Кировск, Череповец.

По токсичности выбросов наибольшее воздействие на качество атмосферного воздуха (ранжирование в порядке убывания) характерно для следующих городов: Балаково (основные загрязняющие вещества – сероуглерод, хлоропрен), Нижнекамск (стирол, оксиды азота, формальдегид, аммиак, диметилдиоксан), Стерлитамак (сернистый ангидрид, аммиак, винилхлорид), Дзержинск (тетраэтилсвинец, винилхлорид), Кировск (сернистый ангидрид, оксиды азота), Череповец (сернистый ангидрид, оксиды азота), Красноярск (сероуглерод, сероводород), Рязань (сероуглерод), Мелеуз – Республика Башкортостан (сернистый ангидрид), Онега – Архангельская область (угольная зола, сернистый ангидрид), Канск – Красноярский край (угольная зола), Волгоград (винилхлорид, сернистый ангидрид), Соликамск – Пермская область (сернистый ангидрид), Тольятти (оксиды азота, аммиак), Бирюсинск – Иркутская область (угольная зола).

Еще в 13 городах токсическое воздействие выбросов химических предприятий является существенным, но локально ограниченным. В число этих городов входят Березники Пермской области (доминирующие выбросы – сернистый ангидрид, оксиды азота, аммиак), Новомосковск Тульской области (аммиак, оксиды азота), Усолье-Сибирское (винилхлорид), Кингисепп Ленинградской области (сернистый ангидрид, оксиды азота, фториды). В большинстве случаев источники выбросов являются типовыми [26]. Наглядное распределение выбросов по регионам России видно на диаграмме рисунка 2.

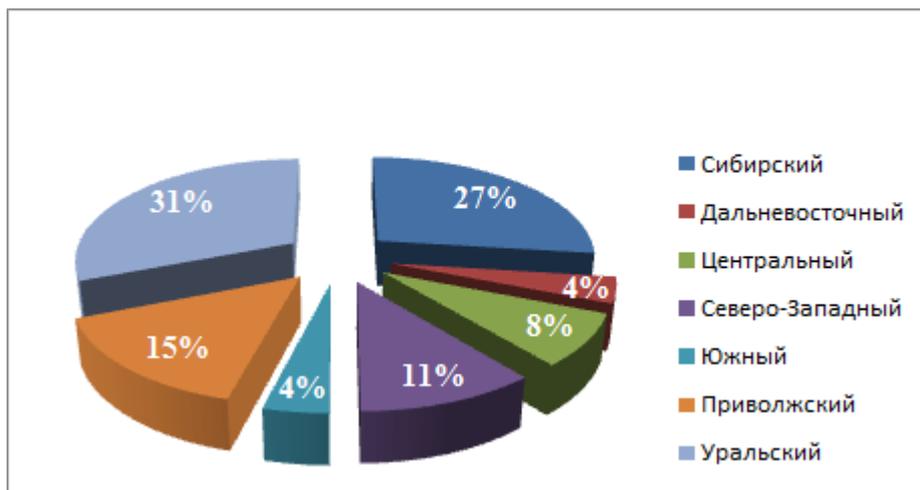


Рисунок – 1.2 Распределение выбросов по регионам России [27]

Низкое качество очистки сточных вод связано с отсутствием комплексной водоподготовки, с экологической незавершенностью используемых производственных циклов, отсутствием на большинстве предприятий современных технологий переработки сточных вод, повышенной жесткостью требований надзорных служб при высоком фоновом загрязнении природных водных объектов.

Производственная деятельность предприятий химической и нефтехимической промышленности сопровождается образованием значительного количества токсичных отходов.

В целом, несмотря на снижение в последние годы объемов производства, промышленная деятельность значительной части предприятий химического комплекса сопряжена с нарушениями санитарно-гигиенических норм состояния окружающей среды.

Основные факторы, сдерживающие стабильное функционирование химического комплекса представлены ниже.

Первый фактор, по нашему мнению, один из самых главных и ведущих факторов сдерживающих рост и развитие производства на территории России – это физико-географическое положение предприятий и их распределение по

территории России. Кроме этого физико-географические условия, например, климатические, очень сильно влияют на работу предприятий, условия добычи полезных ископаемых и в конечном итоге на их стоимость. На территории России сочетаются два важных фактора – это большие ее размеры с чем, в значительной степени связано плохое развитие дорожных развязок и трудная доступность к предприятиям, из-за этого очень сложно организовать логистику и держать цены на уровне развитых стран с хорошей транспортной сетью, и второе – это достаточно суровые на большей части страны климатические условия которые вызывают проблемы при строительстве предприятий, добыче полезных ископаемых и в обеспечении рабочей силой. Наглядную инфраструктуру нефтепереработки можно увидеть на рисунке 3.

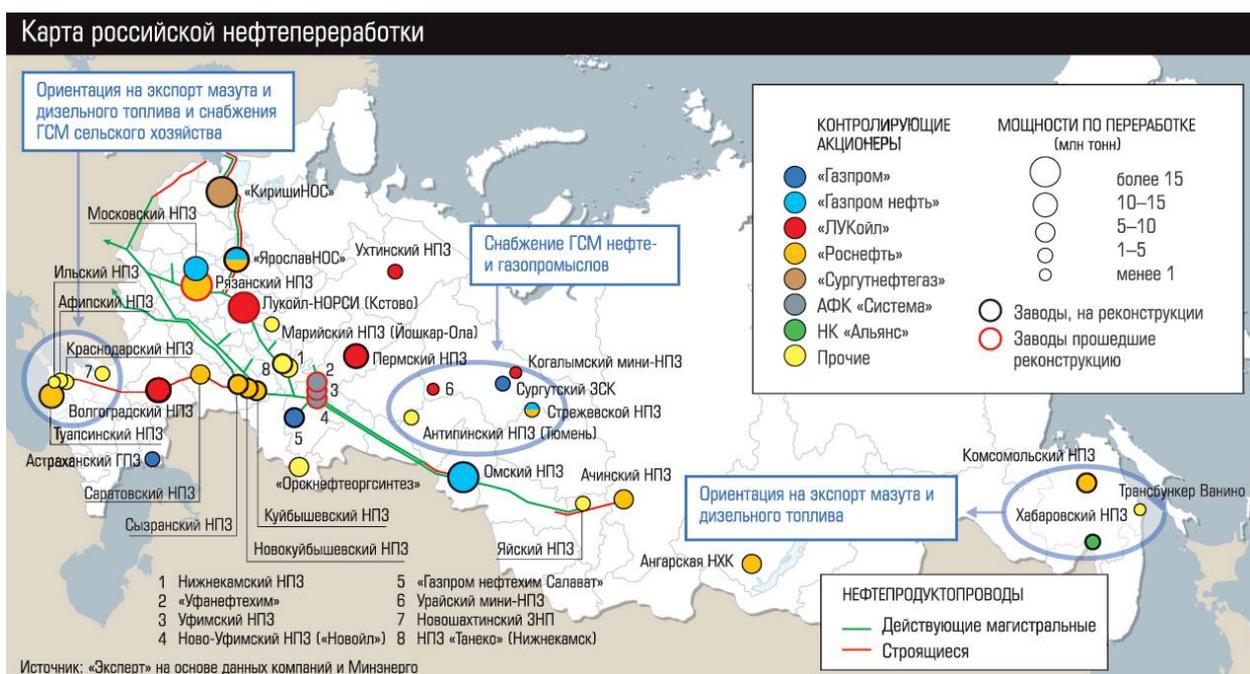


Рисунок 1.3 - Карта российской нефтепереработки [10]

Второй фактор, высокая степень физического износа оборудования и отсталость технологий.

В настоящее время химическая и нефтехимическая промышленность характеризуется изношенной материально-технической базой, что оказывает

негативное влияние на конкурентоспособность продукции. Установленное на некоторых предприятиях технологическое оборудование по своим характеристикам значительно уступает зарубежным аналогам. Сроки эксплуатации большей его части составляют 20-25 лет. Для сравнения, на предприятиях химической промышленности в США срок службы оборудования в среднем составляет около 6 лет. Степень износа основных производственных фондов по химическому комплексу в целом оценивается в 57,8%, оборудования – 67,2%, а по отдельным производствам составляет свыше 80%, а на некоторых – 100% (производство соды кальцинированной, полистирола и сополимеров стирола) [27].

Третий фактор: дефицит инвестиционных ресурсов.

В последние три года объем инвестиций в отрасли несколько увеличился, однако он составляет только треть от уровня 1991 года. Коэффициент обновления основных фондов в 4 раза ниже минимально необходимого и в 2-2,5 раза ниже аналогичного показателя по промышленности в целом. Большинство работающих предприятий вынуждены направлять значительную часть прибыли на восполнение недостатка оборотных средств и ремонт оборудования.

Четвертый фактор: опережающие темпы роста цен и тарифов на продукцию естественных монополий.

При росте цен на химическую продукцию за 3 года (2005–2008 гг.) в 1,6 раза, цены на основные энергоресурсы выросли значительно больше: на газ природный – в 2 раза; нефть сырую – в 1,9 раза; электроэнергию для промышленных потребителей – в 2,3 раза. По причине роста цен на энергоресурсы повышаются цены на важнейшие виды сырья и материалы, используемые предприятиями химического комплекса.

Согласно прогнозу, базирующемуся на «Основных показателях прогноза социально-экономического развития Российской Федерации до 2005 года», затраты в химической и нефтехимической промышленности в 2005 году

увеличатся в среднем на 30-35%, соответственно возрастут и оптовые цены предприятий. Показатель ценовой конкурентоспособности многих химикатов на внутреннем и внешнем рынках к 2009 году может снизиться, по сравнению с 2006 годом, в среднем на 15-20%. Существенное влияние на этот процесс окажет рост цен на электроэнергию и природный газ.

Пятый фактор: нестабильное обеспечение предприятий отрасли базовыми видами сырья, особенно углеводородного (сжиженные газы, этан, природный газ).

Устойчивое развитие химической и нефтехимической промышленности невозможно без решения проблемы обеспечения предприятий отрасли углеводородным сырьем, на базе которого производится до 80% химической продукции.

Оценивая потенциальные ресурсы углеводородного сырья, можно констатировать, что Россия находится в более выгодном положении, чем большинство развитых стран, о чем свидетельствуют приводимые ниже данные о добыче и переработке нефти, производстве нефтепродуктов, добыче природного газа. По общему выпуску химической продукции Россия находится в конце первой двадцатки стран, по объему производства на душу населения занимает 11 место в мире.

В будущем необходимо увеличить долю выпуска продукции на базе ресурсосберегающих и экологически чистых технологий с использованием углеводородного сырья – синтетических смол, пластмасс, минеральных удобрений, синтетических каучуков, химических волокон и нитей.

Рост потребности химической и нефтехимической промышленности в углеводородном сырье, учитывая внедрение новых ресурсосберегающих технологий, в 2010 году увеличился 2 – 2,5 раза по отношению 2005 года [26].

Без признания важнейшего влияния химической отрасли на решение долговременных социально-экономических целей в стране получить приоритетный доступ к отечественным сырьевым ресурсам проблематично.

Поэтому на современном этапе необходимо создать условия, стимулирующие поставку и потребление углеводородного сырья на внутреннем рынке, что будет способствовать развитию химической и нефтехимической промышленности.

Шестой фактор: недостаточная емкость внутреннего рынка химической продукции.

Низкие потребительские качества, ограниченный ассортимент ряда отечественных химикатов, неразвитость инфраструктуры внутреннего рынка, неготовность потребляющих секторов экономики к переработке и использованию ряда материалов (прежде всего полимерных) объективно создают условия для расширения импорта химической продукции. Например, душевое потребление пластмасс и многих других видов химической продукции в России на порядок ниже уровня потребления в промышленно развитых странах. Значительная часть данной продукции экспортируется. При этом дисбаланс между производством и переработкой полимеров приводит к тому, что Россия является импортером готовых изделий, в том числе изготовленных за рубежом из отечественных полимеров. В структуре внутреннего потребления существенно возросла доля импорта по изделиям из пластмасс (до 72%), по химическим волокнам и нитям (до 65%), синтетическим красителям и полистиролу (до 58%), лакокрасочным материалам (до 40%) [25].

Характеризуя состояние внутреннего рынка химической продукции, особо следует выделить проблему снижения платежеспособной емкости рынка минеральных удобрений в России. В течение последних десяти лет объем потребления минеральных удобрений в стране не превышает 10% от научно обоснованной потребности в них.

Несмотря на имеющиеся факторы, сдерживающие стабильное развитие химической и нефтехимической промышленности, в стране существует ряд преимуществ для развития данного сектора экономики в будущем. Во-первых,

Российская Федерация обладает достаточно мощной сырьевой базой. Например, по разведанным запасам и добыче природного газа Россия стоит на первом месте в мире, по разведанным запасам и добыче нефти - на втором. Во-вторых, наличие быстро развивающегося внутреннего рынка и потенциала спроса на продукцию химического комплекса. Потребление химикатов в России будет постоянно увеличиваться. В-третьих, наличие недорогой и квалифицированной рабочей силы [27].

2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»

Территория предприятия ООО «Томскнефтехим» относится к северному промышленному узлу (СПУ) и относится к части Томь-Яйской междуречной равнине. Относительно города располагается в севере от города Томска, ближайший населенный пункт – поселок Кузовлево, который находится на расстоянии 4,5 км от предприятия (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Фрагмент спутниковой карты Северного промышленного узла [25]

2.1 ГЕОЛОГИЯ

В геологическом отношении рассматриваемый район приурочен к области сопряжения Колывань-Томской складчатой зоны и юго-восточной окраины Западно-Сибирской низменности. Для участка характерно двухъярусное геологическое строение. Нижний ярус представлен песчаниками и глинистыми складками нижнего карбона, верхний ярус – рыхлой толщей мезозойско-кайнозойского возраста. В формировании структур участвуют отложения палеогенового и четвертичного возраста.

Геолого-литологический разрез исследуемого участка с поверхности сложен современными техногенными отложениями и почвенно-растительным слоем. Под современными отложениями залегают озерно-аллювиальные средне-верхнечетвертичные отложения водораздела. К современным отложениям относятся аллювиальные осадки террас, пойм, притоков рр. Томи и Яи, эоловые, боровые пески и делювиальные отложения, формирование которых продолжается и в настоящее время. В разрезах террас и пойм также часто встречаются линзы супесей, торфа, темно-серых иловатых глин и горизонты погребных почв [3]. Мощность аллювиальных отложений колеблется в широких пределах от нескольких метров до 20 метров.

2.2 РЕЛЬЕФ

Рассматриваемая территория неоднократно была областью денудации. Территория Томь-Яйского междуречья, расположенная в западной части Приаргинской наклонной равнины, представлена двумя основными типами рельефа: денудационно-аккумулятивным и эрозионно-аккумулятивным [9].

Денудационно-аккумулятивный рельеф на междуречье представлен тремя разновозрастными водораздельными равнинами. Водораздельная равнина эоплейстоценового возраста, эоплейстоцен-ранне-неоплейстоценовая равнина, ранне-средне-неоплейстоценовая равнина.

Формирование современного облика эрозионно-аккумулятивного рельефа происходило в основном в течении позднего неоплейстоцена и продолжается в наше время. В результате активных тектонических движений образовалась современная речная сеть, в долинах рек сформировались эрозионно-аккумулятивные террасы.

Главный приток реки Томи – Большая Киргизка, протекающая в рассматриваемом районе имеет три надпойменные террасы. Вертикальное расчленение рельефа междуречий, относящееся к бассейну реки Томи колеблется от 40 до 80 метров, местами достигая 100 метров. Здесь наблюдается наибольшее значение углов наклона поверхностей.

Горизонтальное расчленение рельефа (балками оврагами) достигает 2,5 км на км² [6].

2.3 КЛИМАТ

Одним из наиболее важных факторов формирования климата Томска является преобладающий в умеренных широтах северного полушария западный перенос воздушных масс. Кроме того, в общей циркуляции атмосферы умеренных широт большое значение приобретают возникающие и перемещающиеся циклоны и антициклоны, представляющие собой атмосферные вихри с диаметром несколько сотен и тысяч километров. Для циклонов характерны в основном восходящие движения воздуха, атмосферные фронты и облачная с осадками погода. При антициклонах преобладают нисходящие воздушные течения, господствует малооблачная без осадков погода. Перемещение циклонов и антициклонов, а также вихревые

движения воздуха в них приводят к меридиональным переносам воздушных масс, межширотному обмену теплом и влагой при перемещении над Западной Сибирью центры циклонов и антициклонов редко захватывают Томск. На погоду в Томске чаще влияют периферийные части этих барических образований: передние части циклонов и западные периферии антициклонов.

Циклоны обычно смещаются сериями, причем в тылу каждого циклона возникает гребень, вся серия заканчивается формированием антициклона. На характер перемещения и траектории циклонов и антициклонов, а также на их развитие влияют особенности рельефа и географического положения: под влиянием Урала холодные вторжения в тылу циклонов изменяют свое направление и усиливаются, а под влиянием Средне-Сибирского плоскогорья и антициклогенеза над Восточной Сибирью траектория циклонов обычно смещается к северо-востоку, скорость их движения перед Средне-Сибирским плоскогорьем уменьшается, в среднем течении Енисея они часто стационарируют. В таких случаях Томск в течении длительного времени бывает подвержен воздействию тыловой части циклона.

Современный большой город, развиваясь изменяет природный ландшафт и создает свой особый климат, отличающийся от климата окрестностей. Наиболее четко особенности городского климата проявляются при ясной безветренной погоде. В пасмурную и ветреную погоду, связанную, как правило с прохождением циклонов и атмосферных фронтов, мезо- и микроклиматические различия сглаживаются, распределение метеорологических элементов становится более однородным.

Как летом, так и зимой над центральной частью города расположен «остров тепла». Весной в городе заморозки прекращаются раньше, чем в его окрестностях, а осенью заметно запаздывают, в следствии чего продолжительность безморозного периода в городе больше, чем в пригородной зоне на 15-20 дней. Средние месячные температуры в городе и

районе ТНХК могут различаться на 0,8-0,9 градуса в наиболее холодную часть суток до 1-1,5 градуса.

Значительное влияние на режим ветра в Томске оказывает его положение на возвышенном правом берегу р. Томи, протекающей через город с юга на север. При южном ветре в городе и его окрестностях, особенно на открытом пространстве междуречья Оби и Томи, могут наблюдаться ветры любых направлений, чаще всего юго-западные. В районе ТНХК повторяемость направлений ветра отличается от таковой в Томске. Она более сходна с повторяемостью направлений ветра в Богашево. Существенны различия в режиме направлений ветра и в разных районах города. В зимний период на территории города преобладают восточные ветры. Под влиянием неровностей подстилающей поверхности скорость ветра в городе уменьшается по сравнению с открытыми местностями. Однако порывистость возрастет. В пониженных районах (Кузовлево) скорость ветра как правило меньше. Наибольшие расхождения отмечаются в моменты усиления ветра: в переходные сезоны и зимой.

Город с его шероховатым рельефом, большим количеством дополнительного тепла и ядер конденсации способствует образованию облаков и изменению высоты их нижней границы. В Томске вероятность пасмурного неба по нижней облачности изменяется в течении года от 21% в феврале и марте до 46-54% в ноябре и октябре. В городе во все сезоны вероятность пасмурного состояния неба заметно больше, чем в его окрестностях. Низкая облачность создает сложные метеорологические условия для полетов самолетов. В дни с низкой облачностью относительная влажность воздуха изменяется в пределах 81-99%. Дальность видимости, как правило удерживается в пределах 2-8 км. Переход низкой облачности в туман – крайне редкое явление, чаще происходит переход тумана в низкую облачность. Наиболее вероятен этот переход в августе и сентябре с 7 до 11 часов утра. При этом наблюдается улучшение видимости, увеличение

скорости ветра или сохранение ее, повышение температуры и уменьшение влажности.

Дополнительные ядра конденсации существенно влияют на увеличение числа дней с осадками и возрастание их количества в городе.

Образование туманов зависит от многих факторов, которые определяются, как общими климатообразующими процессами, так и местными условиями. Влияние города на образование туманов наиболее четко прослеживается в холодное полугодие, когда дополнительные источники влаги покрыты льдом. В это время в городе, где количество ядер конденсации намного больше, чем в сельской местности, число дней с туманом увеличивается. Летом становятся действительными все туманообразующие факторы, поэтому картина распределения туманов в городе и его окрестностях усложняется.

Возникновение метелей связано с характером залегания и выпадения снега, а также со скоростями ветра, которые сильно различаются в городе и его окрестностях. Естественно, что и в режиме метелей в городе и на открытом месте могут быть существенные различия.

Температура воздуха, скорость и направление ветра во многом определяют погодные условия. От них одновременного воздействия зависит тепловое ощущение человека, теплопотери зданий, нагрузки на сооружения и прочее. Как рассмотрено ранее, лето в Томске умеренно теплое, ветер преимущественно слабый. Неблагоприятные сочетания температуры воздуха и ветра, как правило маловероятны. Напротив, зима в Томске суровая. Суровость климата в этот период года определяется не только низкой температурой воздуха, но и сочетанием низкой температуры со значительной скоростью ветра [11].

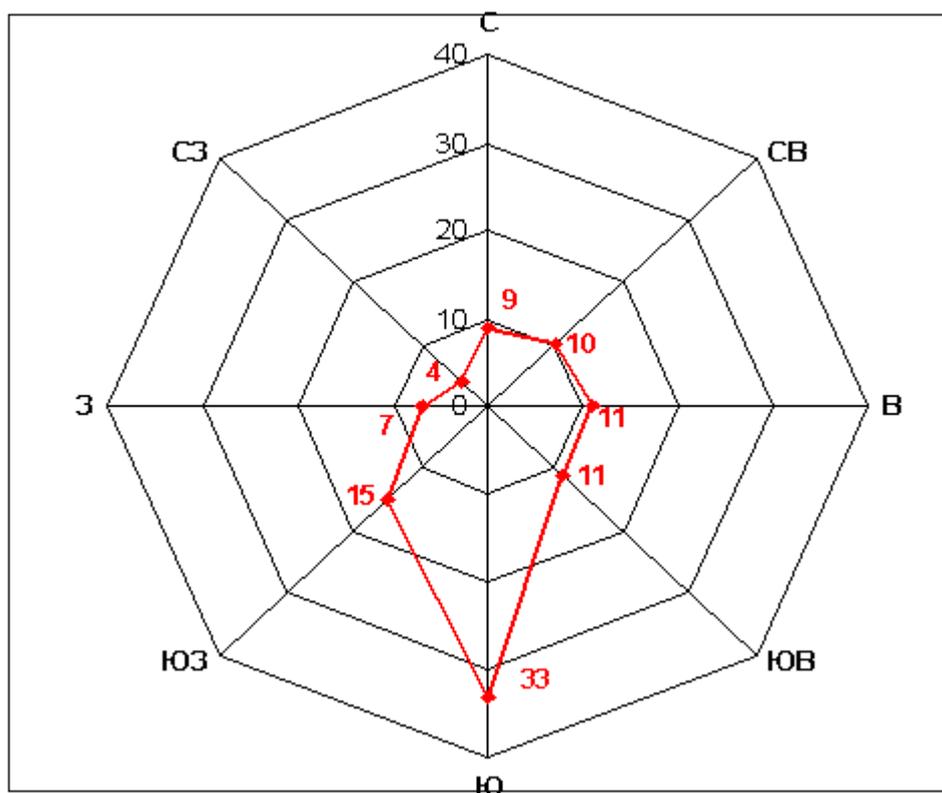


Рисунок 1.2 - Среднегодовая роза ветров по данным ст. Томск

Рассматривая среднегодовую розу ветров данной местности (рис. 2), можно выявить следующие закономерности, что преобладающими являются ветра с южной составляющей, что по нашему мнению является благоприятным условием в относительном местоположении предприятия к городу Томску.

2.4 ПОВЕРХНОСТНЫЕ И ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Основная водная артерия северного промузла является Томь и Яя. Главные их притоки, в связи с меридиональным простираем Томь-Яйского водораздела имеет широтное или близкое к нему направление. Правые притоки реки Томи, к которым относится Большая Киргизка в своем среднем и нижнем течении глубоко врезана. Долины их имеют коньенообразное строение с крутыми берегами.

Режим реки Томь и ее притока большая Киргизка по классификации Б.Д. Зайкова (1954) относится к первому типу рек (с весенним половодьем). Питание всех водных артерий исследуемого района смешанное, по классификации А.И. Воейкова (1948), относящееся к русскому типу рек, осуществляется за счет весеннего снеготаяния, летне-осенних дождей и подземных вод.

Сложные гидрогеологические условия территории обусловлены положением ее на стыке двух крупнейших гидрогеологических регионов- Западно-Сибирского артезианского бассейна платформенного типа и Саяно-Алтайской гидрогеологической складчатой области. Пресные воды в гидрогеологической зоне обнаружены на глубине до 500 м.

Грунтовые воды по характеру водообмена подразделяются на аллювиальные воды речных террас и воды водоразделов. Эти воды приурочены к зоне активного водообмена, дренируются речной сетью [15].

2.5 ПОЧВЫ

Миграционные процессы в почвах контролируются факторами почвообразования – климатом, рельефом, породами, живыми организмами. Однако они не в меньшей степени зависят и от внутренних свойств почвы и ее режимов (кислотно-щелочных, окислительно-восстановительных)

Почвенный покров Томь-Яйского междуречья вследствие развития дернового, подзолистого, глеевого, болотного и эрозионного процессов очень контрастен как по агрохимическим свойствам, так и по водо – и теплообеспеченности и обнаруживает связь с крутизной склонов земной поверхности. На плоских поверхностях с углом наклона до 1 градуса почвенный покров представлен дерново-подзолистыми и дерново-эллювиально-глеевыми почвами в бессточных обширных депрессиях. Дерново-подзолистые почвы формируются под покровом смешанных хвойно-лиственных и сосновых лесов, в которых хорошо развита мохово травяная

растительность, а также под вторичным березово-осиновыми лесами. По механическому составу эти почвы разнообразны: суглинистые, супесчаные, песчаные.

Томь-Яйское междуречье самое густонаселенное и освоенное. Около 30% территории занято сельскохозяйственными угодьями. Распашка территории привела к изменению многих физико-химических свойств серых лесных почв: Изменение в структуре почв (произошло сильное распыление почв, вследствие этого увеличилась порозность пыли, в распаханых почвах наблюдается в большей степени минерализация органического вещества, уменьшение валового гумуса, усиливается процесс оподзоливания.

В результате часть наиболее гидролизуемых и подвижных форм органического вещества при его минерализации выносятся вниз по профилю почвы, накапливаясь в нижележащих горизонтах, а часть выносятся урожаем культурных растений [2].

2.6 РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Древесно-кустарниковая растительность занимает около 63% площади территории. Преобладают осиново-березовые леса, обычны по долинам ручьев и рек темнохвойные (ель, пихта). Лесные массивы представлены Кузовлевским (2001 га), Кудровским (6679 га) и Малиновским урочищем (3424 га). Кедровый массив в 65 га расположен в окрестностях д. Конинино.

Лесистость территории в целом достаточно высокая – 62% (среднеобластной показатель – 58,6%). Тем не менее, беспокойство вызывает истребление лесных насаждений в зеленых зонах предприятий, и раскорчевка лесов и кустарников по склонам логов.

Травянистый покров богат разнотравьем, встречаются злаки, бобовые. Много сорных трав (осот, овсюг, жабрей и др.). Местами встречаются заросли

черемши (вдоль железной дороги от с. Малиновка до Итатки). Запасы ее активно эксплуатируются населением г. Томска [14].

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРУ

3.1 ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА ПОЛИЭТИЛЕНА

Полиэтилен – самый распространенный и широко применяющийся полимер. Большинству полиэтилен известен по его роли в быту: полиэтиленовые пакеты и полиэтиленовая пленка – это то, с чем каждый из нас имеет дело каждый день. Полиэтилен, легкий и пластичный, не пропускает ни воду, ни воздух, обеспечивая защиту того, что в нем содержится. Именно это делает его очень полезным для хранения, например, продуктов.

С точки зрения химии полиэтилен, полимер состава – $(\text{C}_2\text{H}_4)_n$ –, относится к термопластам, то есть при нагревании переходит в пластичное состояние и может быть обработан методами формовки, литья – экструзии продавливания расплава через отверстия различной конфигурации для получения нитей, тонких слоев и т. д. На бытовом опыте многие знают, что полиэтилен при нагревании размягчается. А вот внешний вид того полиэтилена, который производится на нефтехимических заводах, далек от вида изделий из него. Фабричный полиэтилен представляет собой гранулы белого цвета. Именно в виде белого осадка он и был впервые получен.

История полиэтилена. Изобретателем полиэтилена считается немецкий инженер Ганс фон Пехман, который в 1899 году открыл его случайно в ходе нагревания раствора diazometane – желтого легкого газа. История не сохранила сведений о том, что же на самом деле хотел получить Пехман. Но в ходе реакции на дне сосуда образовался воскообразный белый осадок. Вещество было изучено, и установлена его структура в виде цепочки повторяющихся фрагментов – C_2H_4 , носящих в химии название «метилен». За эту структурную особенность химики Тширнер и Бамбергер назвали новое

вещество «полиметиленом», предполагая, что именно фрагмент – CH_2 – является структурным звеном этого вещества. Теперь мы знаем, что звеном полиэтиленовой цепочки является этилен $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, что и обуславливает современное название этого материала. Впрочем, ошибка Тширнера и Бамбергера характерна – механизм полимеризации тогда не был известен. Зато эти ученые не ошиблись во многих других своих начинаниях: например, Ойген Бамбергер вошел в историю науки как первооткрыватель органической реакции, до сих пор носящей его имя.

В конце XIX века ученые имели довольно туманное представление о структуре и свойствах высокомолекулярных соединений. Именно поэтому сразу после своего рождения полиэтилен не нашел достойного практического применения. Лишь спустя треть века, в 1933 году, случайность вновь вернула полиэтилен из пыльного забвения в сферу научного интереса. Британские исследователи Эрик Фоссет и Реджинальд Гибсон из компании Imperial Chemical Industries (ICI) в одной из лабораторий занимались экспериментами с газами. Создав высокое давление в аппарате со смесью этилена и бензальдегида, Фоссет и Гибсон через некоторое время обнаружили, что реакционный аппарат выглядит так, будто «его окунули в парафиновую смазку». Запись, которую в лабораторном журнале сделал Гибсон, во второй раз вызвала к жизни «полиметилен» Пехмана: «В колбе обнаружен воскоподобный осадок». Повторить эксперимент удалось не сразу. Роль случая на этот раз заключалась в том, что обязательным компонентом реакции должен быть кислород, который Фоссет и Гибсон ввели в свои аппараты неосознанно. Как говорилось выше, кислород тут выступает инициатором полимеризации. Понимание роли кислорода в образовании полимера этилена к 1939 году позволило исследователю Майклу Перрину из той же компании ICI разработать первый промышленный способ получения полиэтилена.

Разразившаяся вскоре Вторая мировая война подтолкнула новую индустрию к развитию. Изначально из полиэтилена делали изоляцию для

электрических кабелей, прокладываемых по морскому дну. Свойства нового материала—легкость, коррозионная стойкость и простота в обработке – делали его самым лучшим для этих целей из всех имеющихся на то время вариантов. Вскоре полиэтилен начал использоваться и для изоляции проводки на радарных установках. Вслед за этим военные освоили производство из полиэтилена корпусных элементов для радиотехники, что позволило существенно снизить вес и габариты приборов и начать их использование на самолетах. С этого момента британские самолеты получили компактные и легкие бортовые радары, а пилоты обрели возможность «видеть» в темноте и при плохой погоде, что на некоторое время дало им существенный козырь перед немецкой авиацией во время затяжной воздушной «Битвы за Англию».

Одновременно шли поиски новых катализаторов реакции полимеризации этилена, с тем чтобы снизить рабочее давление и температуру реакции и удешевить производство. В 1952 году немецкому ученому Карлу Циглеру удалось применить для синтеза полиэтилена так называемые металлокомплексные катализаторы, что позволило проводить реакцию почти при атмосферном давлении и невысокой температуре. После войны многие военные разработки стали достоянием гражданской сферы, в том числе и полиэтилен, который начал широко использоваться в самых различных отраслях промышленности и быта. В 1957 году в США был произведен первый полиэтиленовый пакет. И если в 1973 году производство таких пакетов составило 11,5 млн. штук, то сегодня в мире ежегодно производится несколько триллионов полиэтиленовых пакетов

Получение полиэтилена. Сейчас технологическая схема производства полиэтилена выглядит следующим образом: нефтехимическое сырье, производимое на нефтеперерабатывающих заводах и ГПЗ, подается на установки пиролиза, где производится этилен. Далее он вовлекается в полимеризацию. Специфика этого процесса определяет, какой вид полиэтилена получится на выходе. В России производится два вида:

полиэтилен низкой плотности (ПЭНП, LDPE) и полиэтилен высокой плотности (ПЭВП, HDPE). ПЭНП еще также называют полиэтиленом высокого давления (ПЭВД) – именно такой в свое время получил Майкл Перрин из ICI. Процесс характеризуется высокой температурой (200–260 °С) и давлением (1,3 – 3 тыс. атмосфер) и протекает в расплаве. ПЭВП, или полиэтилен низкого давления (ПЭНД), получают полимеризацией в суспензии в присутствии катализаторов при температуре 70 – 120 °С и давлении 1 – 20 атмосфер. Разница между двумя видами заключается в характеристиках получаемого продукта. ПЭВП имеет более высокую плотность, степень кристалличности и средний молекулярный вес («длину») полимерных цепочек. Соответственно различаются и сферы их применения.

Полиэтилен в СИБУРе. Совокупные российские мощности по производству полиэтилена составляют около 1,8 млн. тонн в год. Полиэтилен низкой плотности (высокого давления) производит «Томскнефтехим» – предприятие, входящее в нефтехимический холдинг СИБУР. Сырье для пиролиза «Томскнефтехим» получает с газоперерабатывающих заводов холдинга в Западной Сибири, а также с газофракционирующих мощностей на «Тобольск-Нефтехиме» и с Сургутского завода стабилизации конденсата, принадлежащего «Газпрому». Процесс «сшивания» молекул этилена в полимерные цепочки протекает при температуре 300 °С и очень большом давлении – порядка 2,5 тыс. атмосфер. Это настолько высокое давление (для сравнения: в водопроводной сети давление всего 6 атмосфер), что детали реактор – а полимеризации изготавливают из стали оружейных марок, из таких же делают стволы артиллерийских и танковых орудий. Синтез происходит в так называемом трубчатом реакторе – трубе с двойной стенкой, для большей компактности, уложенной в слои и состоящей из трех зон. Протяженность каждой зоны—порядка 1 км. Во внешнюю часть трубы под давлением подается перегретая вода с температурой 180 – 200 °С. Ее задача – охладить внутреннюю часть реакторной трубы. Кажется, странным, что для

«охлаждения» используется горячая вода. Однако в мире химической технологии понятия нагревания и охлаждения достаточно далеки от бытовых, и горячая вода в трубчатом реакторе полимеризации – эффективный охлаждающий агент, потому что температура самой реакции еще выше. В начало каждой секции трубчатого реактора вводится инициатор реакции. Ранее это был обычный кислород, как в опытах Фоссета и Гибсона, однако с 2007 года наряду с кислородом используются более современные и эффективные инициаторы на основе органических перекисей. Полученный полиэтилен выходит из реактора в виде расплава, который затем попадает в экструдер, где расплав продавливается через решетку с многочисленными отверстиями. В итоге получают длинные и тонкие нити полиэтилена, которые гранулируются, охлаждаются водой, затем отделяются от воды, центрифугируются, сушатся и упаковываются. Продукт «Томскнефтехима» – белые гранулы полиэтилена высокого давления и низкой плотности. Они применяются при изготовлении, например, пленок и кабельной изоляции



Рисунок 3.1 – Структура использования полиэтилена

Применение полиэтилена и структура его потребления в России в 2011 году: пленки 28,3 % тара и упаковка Трубы и детали трубопроводов 19,4 % Товары культурно-бытового назначения 17,3 % Изоляция металлических трубопроводов 12,1 % Изоляция и защита оболочек кабелей 9,8 % Детали производственного назначения 7,3% Прочее 1,2 % Почти треть всех объемов полиэтилена в России идет на изготовление пленок, еще около 1 / 5 – на выпуск тары и упаковки (разнообразные емкости для бытовой химии, канистры, бочки, мешки и пакеты и т. п.), порядка 17 % – на выпуск труб и деталей для трубопроводов. Четвертое место в этом рейтинге занимает производство товаров из группы «для культурно-бытового назначения»: игрушек, изделий для домашнего хозяйства, быта и т. п. Исторически первое направление использования полиэтилена – кабельная изоляция – откатилось на 6-е место: на эти цели расходуется менее 8 %. Около 10 % полиэтилена идет на

изготовления изоляции для металлических труб, например, водопроводных. На изделия и детали производственного назначения идет менее 5 % полимера (рис. 3.1) [12].

3.2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА

Сущность метода получения полиэтилена заключается в полимеризации этилена в трубчатом реакторе с последующей экструзией и грануляцией полученного расплава полиэтилена. Под действием высоких температур (до 320 °С) и давления (до 2500 атм) в результате распада молекул инициатора (смеси кислорода с органическими перекисями) образуются свободные радикалы, которые присоединяют молекулу этилена и тем самым дают начало росту цепи молекулы полиэтилена. Для регулирования молекулярной массы полиэтилена в качестве модификатора применяется пропилен. Выпускаемый полиэтилен соответствует ГОСТ 16336-77, переходные и пусковые марки полиэтилена соответствуют ТУ 2211-088-70353562-2006, концентраты технического углерода полиэтиленовые – ТУ 6-05-1949-83.

Мощность производства – 245 000 т/год (при работе двух технологических линий).

В составе производства полиэтилена следующие объекты:

Установка полимеризации этилена:

- компрессорная с наружной установкой;
- реакторные блоки;
- инициаторные станции. Станции горячей воды;
- грануляция первой ступени;
- очистка возвратного газа.

Установка производства и дополнительной переработки полиэтилена на основе технического углерода

Установка ректификации ациклических углеводородов, компримирования и очистки возвратного этилена:

- компрессорная, энергетический, склад масел;
склад перекисных инициаторов (выбросы отсутствуют)
- шаровые резервуары с этиленом.

Установка полимеризации этилена включает в себя две технологические установки «Полимир-75». В настоящее время на этих технологических линиях выпускают только полиэтилен высокого давления. Обе технологические нитки имеют основные одинаковые узлы:

- узел компрессии, в который входят компрессора с межступенчатой аппаратурой и оборудование маслохозяйства; компрессорное оборудование располагается в двух компрессорных залах с наружными установками;
- узел полимеризации, состоящий из теплообменного и реакционного оборудования, который располагается в двух реакторных блоках;
- узел приготовления и дозирования инициаторов и установки станции горячей воды;
- узел грануляции первой ступени;
- узел охлаждения и очистки возвратного газа высокого и низкого давления.

Компрессорная с наружной установкой.

Этилен для производства полиэтилена поступает с газоразделения (Производство мономеров) в ресивер под давлением $16\div 17$ кгс/см² и температурой $10\div 40^{\circ}\text{C}$. Сюда же подается возвратный этилен низкого давления с пропиленом в количестве, необходимом для регулирования свойств получаемого полиэтилена. Из ресивера смесь поступает в смеситель, куда также дозируется инициатор процесса – кислород, затем - на трехступенчатые компрессоры I каскада, где последовательно сжимается до давления $190\div 270$ кгс/см² и направляется на всас компрессоров II каскада и на

смешение с возвратным газом высокого давления. Каждая ступень имеет холодильник, в котором газ охлаждается до 35 °С.

В отделении компримирования при работе компрессоров в помещении выделяются пары этилена и аэрозоля масла, которые удаляются посредством общеобменной вентиляции (ист. 0601-0624). Наружная технологическая установка включает комплекс различных типов оборудования и трубопроводных коммуникаций с большим числом соединений и запорно-регулирующей арматуры (ЗРА). В процессе эксплуатации оборудования вследствие возможного появления неплотностей соединений за счет температурных деформаций и износа в окружающую среду могут выделяться загрязняющие вещества. Установка рассматривается как неорганизованный источник поступления в атмосферу паров этилена, пропилена, аэрозоля масла минерального (ист. 6162). С предохранительных клапанов газовые сдувки этилена и масла минерального направляются на свечи рассеивания линии А и линии Б.

Реакторные блоки ППЭ.

Сжатый до давления 2500 кгс/см² этилен, содержащий кислород и пропилен, поступает в подогреватель, где нагревается горячим паром или горячей водой до температуры 150÷180 °С, далее направляется в реактор I зоны, где начинается реакция полимеризации. Перед каждой зоной реактора насосами высокого давления вводится раствор инициатора в минеральном масле типа «Шелл Ондина» или Изопаре.

После прохождения трех зон реакции, реакционная смесь поступает в первый продуктовый холодильник, где охлаждается горячей водой, подаваемой в рубашку холодильника. Далее смесь этилена и полиэтилена поступает во второй холодильник, из которого – в отделитель высокого давления. Конверсия этилена составляет 25 %.

Оборудование реакторных блоков имеет набор ЗРА и является источником выделения вредностей вследствие неплотностей оборудования. Сдвухи с предохранительных клапанов направляются на свечи рассеивания.

Инициаторные станции. Станции горячей воды

Для иницирования процесса полимеризации этилена применяется кислород и органические перекиси. В качестве растворителя инициатора используются углеводородные масла типа «Шелл Ондина», либо «Изопар». Для каждой технологической линии имеются специальные помещения для приготовления рабочих растворов инициаторов. Перекиси и их растворители закачиваются в смесительные емкости насосами. Готовые растворы перекачиваются в расходные емкости, откуда непрерывно подаются в соответствующую зону реактора. Места растарки канистр с перекисями и бочек с маслами и «Изопаром» оснащены местными отсосами. Все емкости оборудованы системой азотного дыхания через гидрозатвор. Для удаления вредных веществ, поступающих через неплотности оборудования, применяется общеобменная вытяжная вентиляция.

Грануляция первой ступени.

В отделителе высокого давления смесь разделяется на жидкую фазу (расплавленный полиэтилен) с частично растворенным в ней этиленом и газовую фазу возвратного этилена высокого давления с растворенным в ней низкомолекулярным полиэтиленом. Расплавленный полиэтилен с давления $250 \div 320$ кгс/см² дросселируется до давления $1 \div 4$ кгс/см².

Из отделителей низкого давления расплавленный полиэтилен поступает в экструдеры, куда могут подаваться различные добавки для выпуска полиэтилена определенных марок. Продавленный через фильеры расплав полиэтилена режется на гранулы размером $2,5 \div 5,0$ мм. Полученный гранулят потоком охлаждающего конденсата подается на комкоотделитель и водоотделитель. Затем влажные гранулы поступают на центрифугу и далее

пневмотранспортом подаются в приемные бункера корпуса конфекционирования.

В отделениях сушки и экструзии полиэтилена загрязненный воздух удаляется из помещений общеобменной и местной, вентиляцией, от центрифуг и комкоотделителей - через системы естественной вентиляции

Узлы очистки возвратного газа высокого давления.

Возвратный этилен высокого давления последовательно охлаждается в холодильниках до 40°C. При прохождении каждой ступени охлаждения из него выделяется в циклонных сепараторах низкомолекулярный полиэтилен, который в конечном итоге сливается в сборник низкомолекулярного полиэтилена. Окончательно этилен высокого давления очищается от низкомолекулярного полиэтилена в колоннах очистки возвратного газа высокого давления, после чего подается на компрессора II каскада.

Оборудование очистки возвратного газа имеет набор ЗРА и является источником выделения вредностей вследствие неплотностей оборудования. Газовые сдувки с предохранительных клапанов направляются на свечи.

Корпус конфекционирования со складом готовой продукции.

Конфекционирование включает следующие технологические узлы:

- приема, анализа и смешения гранул полиэтилена;
- дополнительной обработки, выработки наполненных композиций;
- хранения, расфасовки и отгрузки готовой продукции потребителям.

В корпусе используются приемные бункеры, бункеры анализа, смешения и готовой продукции.

Стабилизированный полиэтилен-гранулят, поступающий с узла грануляции I ступени корпуса № 425 содержит растворенный этилен. Все бункеры узла приема, анализа и смешения гранул продуваются воздухом во избежание образования взрывоопасных концентраций. Воздух от емкостей, содержащий пыль полиэтилена и углеводороды, выбрасывается через источник.

Перемещение гранулята полиэтилена между корпусами и отдельными участками внутри корпуса производится пневмотранспортом. Воздух от пневмотранспорта выбрасывается в атмосферу, пройдя предварительную очистку в фильтрах:

Из помещения экструдеров отделения дополнительной переработки полиэтилена загрязненный воздух удаляется посредством систем общеобменной вентиляции.

На участке отделения гранулята от воды на центрифугах – технологические выбросы.

Корпус сажевых концентратов.

В корпусе вырабатываются сажевые концентраты на основе полиэтилена, путем его смешения со стабилизирующими добавками с последующей грануляцией в экструдерах. Из отделения грануляции загрязненный воздух удаляется общеобменной вентиляцией и осевыми вентиляторами. В отделении смешивания установлена общеобменная вентиляция и осевые вентиляторы. Для улавливания пыли и очистки удаляемого от пневмотранспорта и смесителей воздуха применяются фильтры. От оборудования дозаторной и растарочного зала загрязненный воздух удаляется общеобменной вентиляцией. Растарочные установки и агрегат вакуумной уборки зала оборудованы фильтрами для улавливания пыли.

Шаровые резервуары с этиленом.

Этилен содержится в шаровых резервуарах для предотвращения попадания его в атмосферу. В процессе эксплуатации не исключается поступление незначительного количества паров этилена в окружающую среду вследствие негерметичности соединений

Для сжигания технологических сбросов производства имеется факельная установка, которая работает в 3-х режимах: технологическом, при остановке на ремонт и при запуске производства. Сжигание сбросных газов

осуществляется в пламени горелок, на которые постоянно подается топливный газ, состоящий из природного газа и метановой фракции с производства мономеров (~50:50). Установка оснащена устройством для бездымного (бессажевого) сгорания газов.

3.3 ПЫЛЕГАЗОЗАЩИТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ

95 % выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от ППЭ носят организованный характер.

Удаление выбросов загрязняющих веществ, образующихся при работе технологического оборудования, происходит через системы местной и общеобменной вытяжной вентиляции, естественной и механической. Источники выбросов, в основном, выведены на крыши зданий, что обеспечивает лучшее рассеивание загрязняющих веществ и снижает вредное воздействие на состояние атмосферы на промплощадке, в районе размещения предприятия и в жилой зоне.

Вентиляционные устройства на предприятии проходят осмотр, периодические испытания и наладку. Все вентиляционные установки пронумерованы, на них заведены паспорта. Все оборудование находится в исправном состоянии. По мере необходимости производится замена физически и морально устаревшего вентиляционного оборудования.

22 источника выбросов загрязняющих веществ оснащены газопылеулавливающими установками - рукавными фильтрами, имеющими высокую степень очистки (97,24% – 99,43%). Технологическое оборудование работает одновременно с очистным оборудованием, т.к. фильтры являются его неотъемлемой частью (коэффициент обеспеченности 100%).

Суммарное количество уловленной пыли – 39,805 т/год, что составляет 73,95 % от общего количества отходящих твердых загрязняющих веществ. От

жидких и газообразных примесей выбрасываемый в атмосферу воздух не очищается.

Эффективность работы пылеулавливающих установок определена на основании анализа концентраций пыли в воздухе, отходящем от технологических установок и после фильтров. Замеры проведены ФБУ «ЦЛАТИ по СФО».

4. ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

4.1 СОСТОЯНИЕ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ В ЗОНЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Защита воздушного бассейна от загрязнения является одной из важнейших проблем охраны окружающей среды, поскольку находящиеся в атмосферном воздухе вредные примеси от производства продуктов пиролиза углеводородного сырья, производства полипропилена и полиэтилена, работа вспомогательных объектов (котельные) оказывают воздействие на человека, животный и растительный мир.

Ставится задача последующего снижения выбросов (оксиды азота, оксид углерода) за счет восстановления закрытой системы сброса газа, обеспечения эффективной работы газоочистного оборудования, замены фильтровальных рукавов ГПУ производства этилена.

Производственная деятельность ООО «Томскнефтехим» сопровождается образованием загрязняющих веществ, которые попадают в атмосферу. На территории предприятия действуют 572 источника вредных выбросов, из них 77 являются неорганизованными. В атмосферу выбрасывается 104 загрязняющих вещества, из них 1 класса опасности 5 примесей, 2 класса опасности – 15. Суммарный выброс загрязняющих веществ в целом по предприятию составляет 13088,416 т/год [8].

По данным мониторинга нами были изучены и проведены подсчеты следующих выбросов: этилена, формальдегида, углеводороды (класса C1-C5), оксида углерода. Также идет воздействие от других веществ, таких как ванадия пятиокись (I класс опасности), олово (II) оксид (I класс опасности), углерод черный (I класс опасности), 3,4-бензпирен (I класс опасности), свинец и его неорганические соединения (I класс опасности) и многие другие

вещества, представляющие меньшую опасность для окружающей природной среды.

Количество выбрасываемых веществ (тонн/год) при производстве полиэтилена высокого давления иллюстрирует рисунок 4.1, составленный автором.

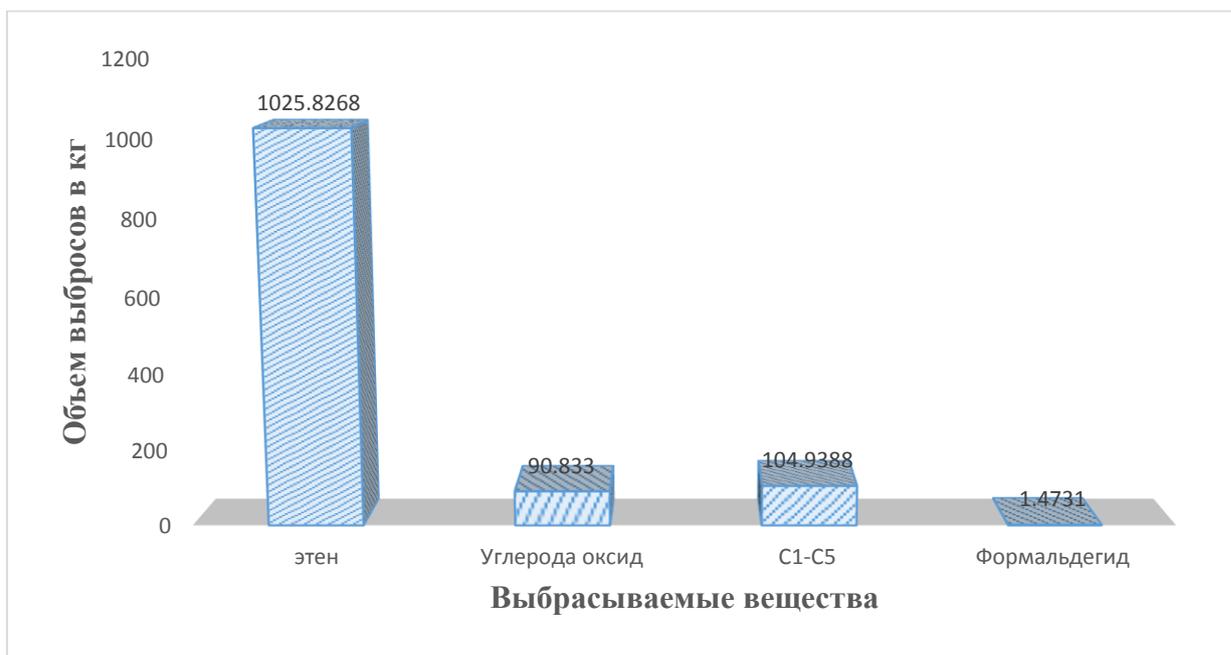


Рисунок 4.1 – Количество выбрасываемых веществ (тонн в год). Данные инвентаризации 2013 года

По данным диаграммы видно, что больше всего выброса идет от этена, это связано напрямую с технологическим процессом производства на стадии полимеризации, так как в ходе реакции реагирует и полимеризуется только 20-30 % раствора. Также значительные показатели у оксида углерода и углеводородов класса C1-C5, наименьшее количество формальдегида, но не смотря на это, последний имеет сильный отравляющий эффект.

Воздействие определяется не только количеством выброса, но также высотой с которой оно идет. Для этого был составлен график выброса веществ и высоты труб (рис. 4.2)

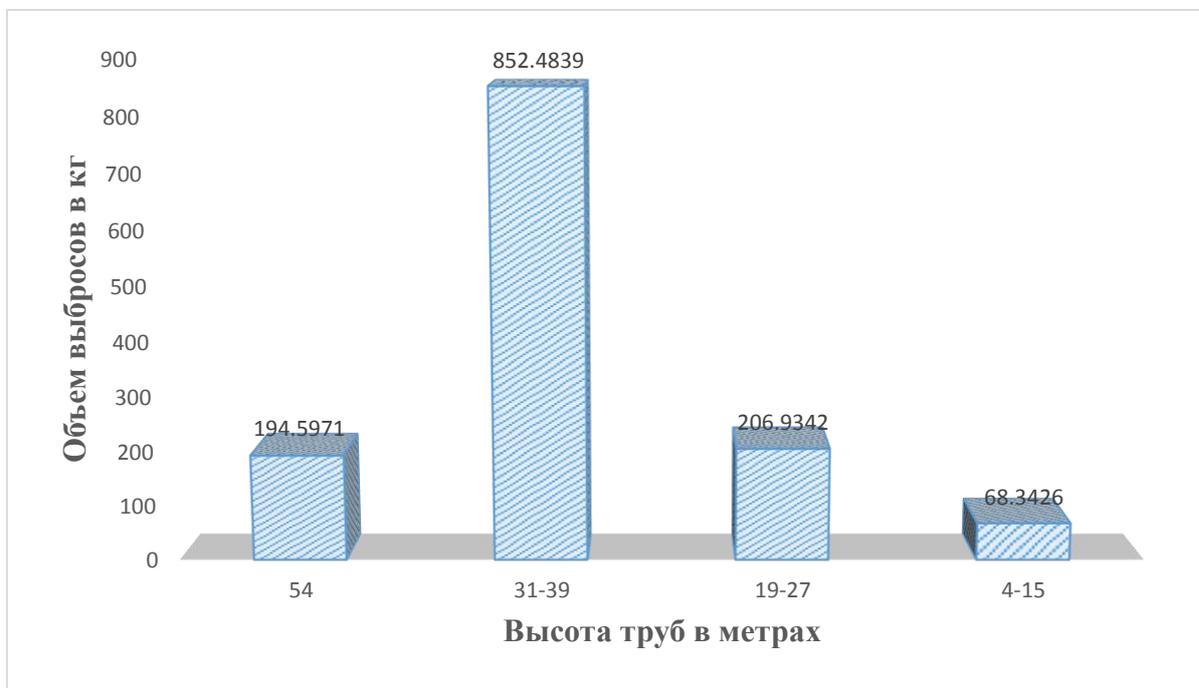


Рисунок 4.2 – Распределение выбрасываемых веществ в атмосферу по высоте труб. Данные инвентаризации 2013 года.

При производстве полиэтилена в атмосферу поступает большое количество загрязняющих веществ с труб предприятия, имеющих различную высоту. Для анализа все трубы, в зависимости (рис. 4.2) от высоты были объединены в 4 группы и для них подсчитан объем выбросов.

На высоте 54 метра идет относительно небольшое количество выбросов по отношению к другим высотам. К этим выбросам относятся следующие вещества – оксид углерода, полиэтилен, этилен, смесь углеводородов, формальдегид и некоторые другие вещества. Так как высота трубы

значительная, то следовательно рассеивание веществ идет на большую площадь поверхности.

На высоте 31– 39 метров отмечается самое большое количество выбросов, в них входят следующие вещества: оксид углерода, полиэтилен, этилацетат, этилен, формальдегид, смесь углеводородов и некоторые другие вещества. Данная высота труб является достаточной для того чтобы такое большое количество веществ могло рассеиваться на большой территории предприятия и за его пределами.

Высота 19–27 метров характеризуется также не малым количеством загрязняющих веществ, в их числе: пропен, этилен, масло минеральное нефтяное, оксид углерода, полиэтилен, этилацетат, этанол, смесь углеводородов класса С1-С5, бутен и некоторые другие вещества. Высота труб не высокая и поэтому все вещества, выбрасываемые на данной высоте рассеиваются на небольших расстояниях от источника. (возможно в пределах территории предприятия)

Высота труб 4–15 метров характеризуется самым небольшим количеством выбросов. Она находится на уровне жизнедеятельности человека. Имеет следующие вещества в составе выбросов: оксид углерода, углеводороды класса С6-С10, пропен, этилен, масло минеральное нефтяное, этанол, этилацетат и некоторые другие вещества. Данная высота труб самая низкая и поэтому рассеивание от нее распространяется локально в пределах территории прилегающих к ней. Из-за низкой высоты ее выбросы являются наиболее опасными, особенно при слабом ветре (1–3 метра в секунду). И могут оказывать неблагоприятные воздействия на рабочих данного предприятия.

Нами были рассмотрены изменение концентрации веществ, когда на предприятии проводилась инвентаризация и замеры выбросов и представлены на рис 4.3.

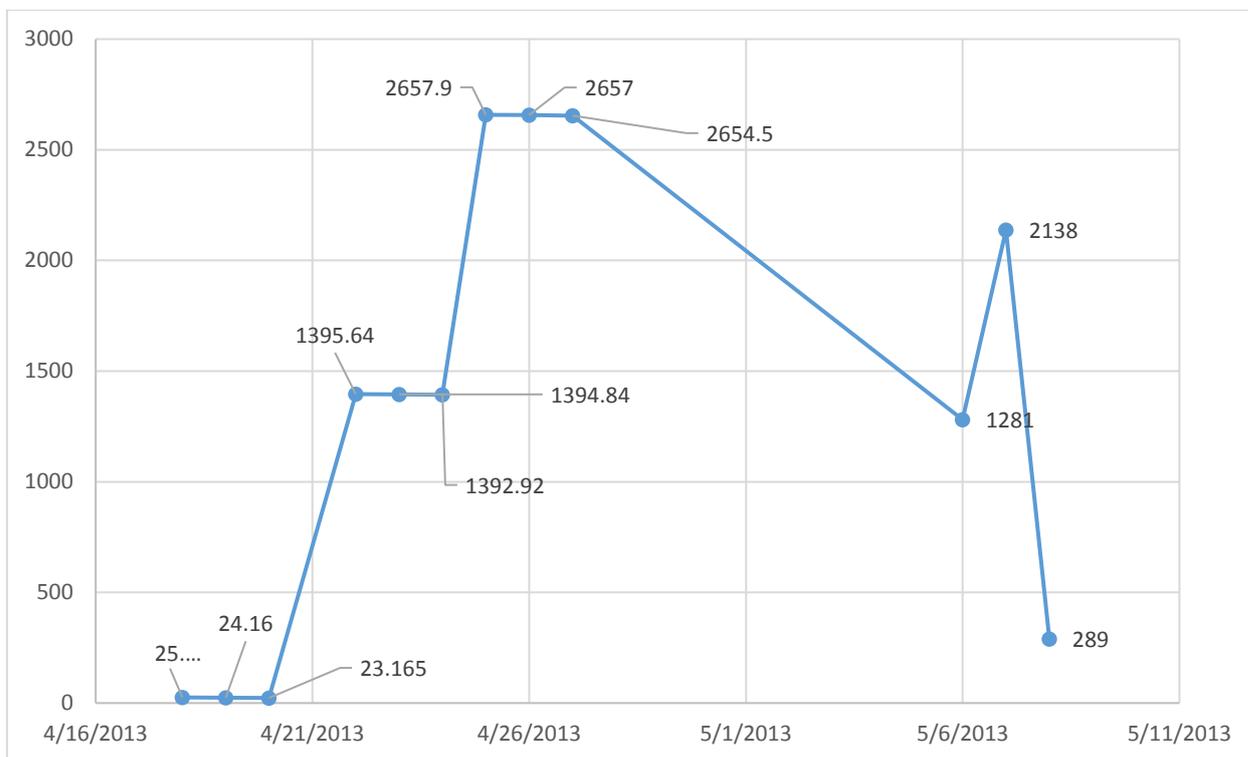


Рисунок 4.3 – Изменение концентрации этена за период наблюдения

Из анализа данных следует, что в дни когда проходит реакция полимеризации, выбросы этена резко увеличиваются, наименьшие их значения согласно графику отмечается в тех точках, когда реакция еще не начиналась.

Рассмотрим остальные вещества, которые также выбрасываются в результате производства полиэтилена (Рис 4.4).

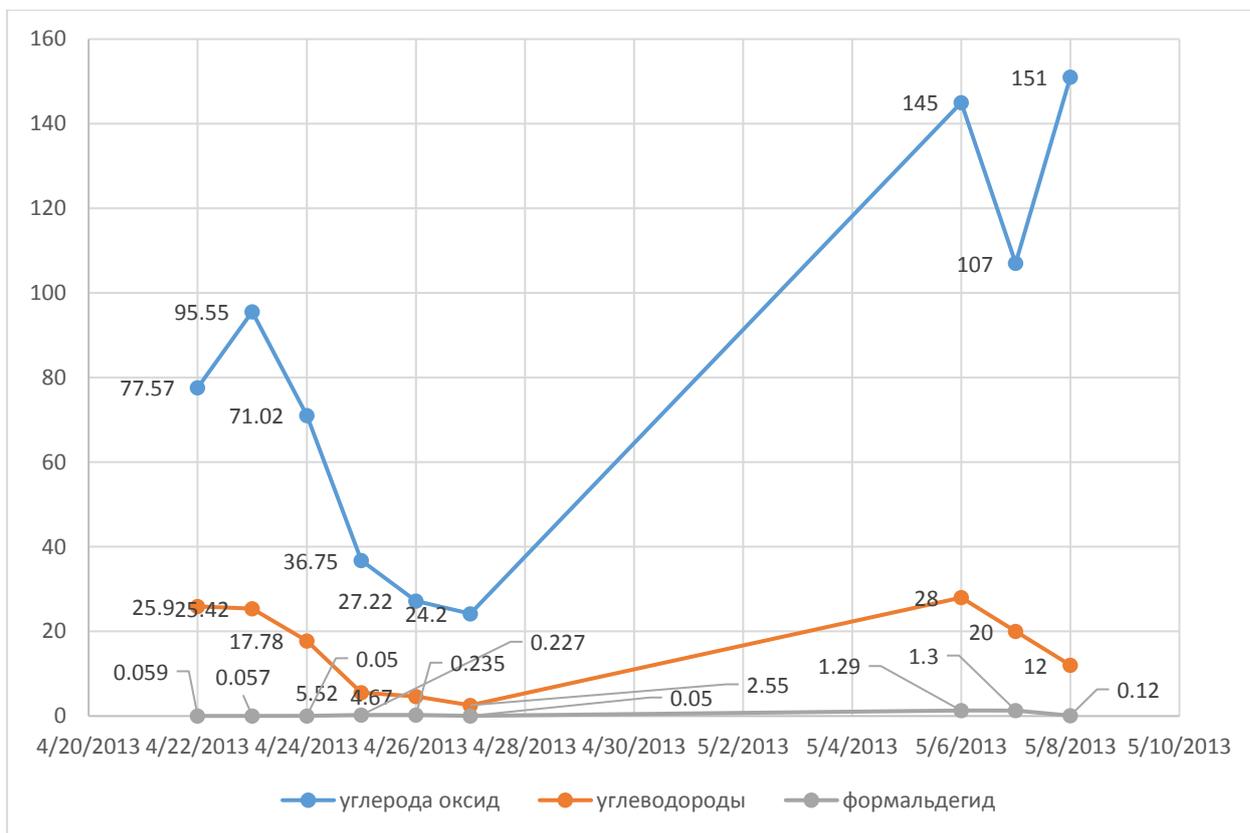


Рисунок 4.4 – Концентрация прочих веществ в процессе производства за период наблюдения

По данным графиков видно, что выбросы остальных веществ идут в противоположном направлении относительно выбросов этилена за тот же период. Это можно объяснить тем, что в наименьшей концентрации они участвуют в основной реакции полимеризации, а затем по окончании выбрасываются в очистительные установки. Из числа прочих веществ наибольшую долю (при ПДК=5 мг/м³) имеет оксид углерода, что связано с особенностями технологического процесса, но так как это вещество имеет 4 класс опасности оно не оказывая вредного воздействия. Затем идут углеводороды класса C1-C5, которые не превышают значений ПДК, равных 50 мг/м³. Меньше всего выбрасывается формальдегид, но его максимальные концентрации в некоторых датах превышают значения ПДК, которые равны

0,05 мг/м³, но так как это вещество первого класса опасности, оно является чрезвычайно ядовитым. По данным графиков и значениям ПДК можно выявить, что идут превышения разовых ПДК по некоторым числам.

Но по данным мониторинга по проекту санитарно-защитной зоны был сделан вывод, что выбросы организованы таким образом, что в результате рассеивания на границе санитарно-защитной зоны соблюдается установленное ПДК.

Рассмотрим метеоусловия на период замеров. (Таблица 1)

Таблица 1 – Характеристика ветрового режима периода исследования предприятия (с. Томск, 2013 год)

Дата	Высота выбросов	Направление ветра	Скорость ветра м/с
22.апр	10	Ю	1
23.апр	15	Ю	1
24.апр	20	ЮВ	2
25.апр	9	ЮЗ	2
26.апр	12	ЮЗ	2
27.апр	15	Ю	1
28.апр	20	Ю	1
29.апр	6	Ю	1
30.апр	15	Ю	2
01.май	7	З	3
02.май	6	ЮВ	3
03.май	12	ЮЗ	1
04.май	8	ЮЗ	2
05.май	11	Ю	1
06.май	8	З	1
07.май	7	ЮВ	2
08.май	7	СЗ	2

Из таблицы 1 видно, что ветровой режим в исследуемые дни был неблагоприятным, так как преобладали слабые ветры скоростью 1-2 м/с. При

таких скоростях ветра не происходит должного рассеивания выбросов и идет резкое увеличение концентрации загрязняющих веществ в атмосфере. Направление ветра в исследуемые дни было в основном южным, и поэтому все рассеивание было направлено не в сторону города Томска.

4.2 СОСТОЯНИЕ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ ПЛАНОВЫХ РЕМОНТНЫХ РАБОТ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ЕМКОВ ХРАНЕНИЯ ЭТИЛЕНА

Состояние приземного слоя в воздухе в условиях штатной работы производства полиэтилена высокого давления было рассмотрено в ранее написанных главах с подробным изучением объемов выбросов, их концентраций в пределах территории санитарно-защитной зоны. Но, 18 мая 2017 года на территории ООО «Томскнефтехим» производились плановые ремонтные работы на изотермических емкостях хранения сжиженного этилена, в следствии чего предприятие нуждалось в избавлении остатков этилена в емкостях, и он сжигался на линейных факелах. Так как данными о концентрации веществ присутствующих в воздухе в это время мы не располагаем, то рассмотрим реакцию Томских СМИ и местных жителей на эту ситуацию и попробуем разобраться в степени возможного негативного воздействия на человека поступивших выбросов.

Вот что пишет один из Томских порталов новостей и как жителям города это пояснил экологический отдел предприятия:

Дым, наблюдаемый в районе одной из факельных установок ООО «Томскнефтехим» в областном центре, является следствием планового ремонта изотермического хранилища этилена и не представляет угрозы для населения, рассказала корреспонденту vtomske.ru представитель предприятия.

Ранее в социальных сетях появились фотографии огня, наблюдаемого в районе факельной установки «Томскнефтехима». Некоторые пользователи решили, что там пожар, поскольку пламя идет понизу.

По словам представителя предприятия, появление дыма в районе факельной установки связано с началом ремонта изотермического хранилища этилена.

С 17 по 28 мая 2017 года на ООО «Томскнефтехим» планируется ремонт изотермического хранилища этилена. В процессе ремонта будет производиться сжигание остатков этилена на специальной факельной установке. Процесс может сопровождаться дымлением. Ремонт является плановым, не связанным с какой-либо нештатной ситуацией. Ущерб окружающей среде и здоровью населения данная работа не нанесет. Выбросы в атмосферу не превысят установленных нормативов», — сказала наша собеседница.

Она добавила, что пламя исходит из так называемых горизонтальных факелов, предназначенных для сжигания этилена в хранилище.

«Выжиг этилена производится по регламенту из четырех горизонтальных факелов. Появившийся дым — это результат регламентных работ по плановому ремонту изотермического хранилища», — пояснила представитель «Томскнефтехима» [13].

Из полученного пояснения следует, что сжигание этилена не превышает допустимых концентраций выбросов и, следовательно, не несет опасного воздействия на организм человека. Из курса школьной химии известно, что этилен имеет формулу C_2H_4 и уравнение горения этилена в присутствии кислорода следующее: $C_2H_4 + 3O_2 = 2CO_2 + 2H_2O$. Оно показывает, что продуктами горения этилена являются углекислый газ и вода. Но этилен не бывает в чистом виде, а имеет ряд примесей таких как сера, метан, окиси углерода и азота и прочие. В следствии их горения получаются такие вещества

как сернистый газ, который при взаимодействии с водой образует сернистую кислоту [4].

В данной ситуации можно сделать вывод, что при сжигании этилена в атмосферный воздух помимо углекислого газа выбрасываются продукты горения примесей этилена, что может быть и не превышает уровня предельно допустимых концентраций, но однозначно влияет на здоровье человека. Выбросы могут не превышать ПДК за пределами предприятия, но так как горение происходит на горизонтальных факелах, которые, как видно на рисунке 4.2 находятся на уровне приземного слоя воздуха, то есть уровня жизнедеятельности человека и эти выбросы могут неблагоприятно влиять на здоровье рабочих, находящихся на производстве.



Рисунок 4.2 – Сжигание этилена во время ремонтных работ на изотермических хранилищах ООО «Томскнефтехим»

4.3 САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) (прил. А, рисунок А.1) – часть зоны загрязнения в пределах между границей предприятия и жилой зоной.

Основная задача организации санитарно-защитной зоны – защита воздушной среды населенных пунктов от промышленных загрязнений.

Ширина санитарно-защитной зоны устанавливается с учетом санитарной классификации предприятия, результатов расчетов ожидаемых приземных концентраций в атмосфере и уровней физических воздействий в районе расположения предприятия.

Размер санитарно-защитной зоны для ООО «Томскнефтехим» определен в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Нормативный размер СЗЗ для различных производств составляет:

- 1000 м - для производств «ЭП-300», «ПЭВД», «Полипропилен», «ПС и ГП»;
- 1000 м - для накопителя твердых отходов (объект 1535);
- 300 м - для котельной мощностью более 200 Гкал/час;
- 100 м - для ремонтно-механического производства, ТНП, транспортного и железнодорожного цехов, цеха по производству упаковочных материалов;
- 50 м - для прачечной и кондитерского цеха.

Для насосной станции 1-го подъема водоохранная зона определена Постановлением Правительства № 1404 от 23.11.96 года – 500 м.

Расчетные концентрации загрязняющих веществ на границе нормативной санитарно-защитной зоны не превышают предельно допустимые значения, установленные для населенных мест. По результатам расчетов рассеивания граница нормативной санитарно-защитной зоны не требует корректировки.

Территория ООО «Томскнефтехим» занимает площадь 3,7 км², накопитель твердых отходов – 0,1 км². Площадь санитарно-защитной зоны для промплощадки предприятия составляет 14,73 км², для накопителя твердых отходов – 4,43 км². В СЗЗ предприятия находятся Томская ТЭЦ-3, ООО

«Сибметахим», база стройиндустрии «Химстрой», ООО «Химремонт», ПЧ-8 и Томская ТВЗ. Суммарная площадь сторонних организаций – 2,4 км².

Селитебная территория в СЗЗ не попадает. Мероприятий по выносу жилья из санитарно-защитной зоны не предусматривается.

При разработке проекта санитарно-защитной зоны была проведена оценка состояния почвы, деревьев основного и подчиненных ярусов, напочвенного покрова, учет сухостоя и захламленности санитарной зоны ООО «Томскнефтехим», разработаны мероприятия по сохранению и повышению устойчивости защитных лесов.

Основу почвенного покрова обследуемой территории составляют серые лесные почвы. По сложению профиля, физическим и химическим свойствам серые лесные почвы характеризуются как весьма продуктивные для создания хвойных и лиственных лесов, защитных посадок, а также лесопарковых зон.

Земли лесного фонда занимают 646 га. Основными лесобразующими породами на территории санитарно-защитной зоны являются береза повислая (43,9%) и осина (37,5%). Хвойные породы суммарно составляют 18,4 %. В напочвенном покрове всего определено 39 видов растений. Основная часть насаждений сосредоточена с северной и западной сторон предприятия. Восточная и южная стороны требуют создания дополнительных защитных насаждений.

От 52 до 74 % площади лесов захламлены валежником и сухостоем, 31,3 % поражены ложным трутовиком, что снижает санитарное состояние и устойчивость насаждений и повышает пожарную опасность.

Территорию проектируемой санитарно-защитной зоны предлагается разделить на две разные по назначению и использованию функциональные зоны: санитарно-защитную и предзаводскую. Основное назначение санитарно-защитной функциональной зоны – очистка окружающей среды от промышленных загрязнений. В ее состав включаются все существующие зеленые насаждения. Назначение предзаводской зоны – декоративное

оформление предзаводской территории и подъездов к ней, обеспечение кратковременного отдыха посетителей. В состав предзаводской зоны входит территория перед административными зданиями, подлежащая декоративно-защитному озеленению, и подъезды к ней, а также открытые участки, на которых проектируется создание новых защитных насаждений.

По результатам анализа роста древесных растений и натурального обследования насаждений, с учетом предложений Центрального Сибирского ботанического сада, рекомендуется в посадках и озеленении санитарной зоны ООО «Томскнефтехим» использовать 13 видов деревьев и 16 видов кустарников. В качестве основных лесообразователей предлагаются 8 видов деревьев: береза повислая, ель сибирская, кедр сибирский, пихта сибирская, рябина сибирская, сосна обыкновенная, тополь лавролистный, тополь невский, в подлеске - 15 видов кустарников.

В качестве основных лесохозяйственных мероприятий рекомендуется проведение рубок обновления и реформирования, работы по уборке сухостоя и очистке леса от захламленности, посадка перспективных видов насаждений.

После разработки Проекта установленной (окончательной) санитарно-защитной зоны и определения ее размера на ООО «Томскнефтехим» была проведена реконструкция производства полиэтилена высокого давления с увеличением мощности до 270 тыс.тонн/год и было проведено техническое перевооружение производства полипропилена с увеличением мощности до 140 тыс. тонн в год. Проведенные расчеты рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосфере показали, что после проведения реконструкции максимальные приземные концентрации на границе установленной санитарно-защитной зоны и в районе жилой застройки с учетом фоновых концентраций по всем веществам не превышают предельно допустимые значения ПДКм.р., установленные для населенных мест.

После реконструкции произошло сокращение выбросов загрязняющих веществ от источников производства полипропилена и полиэтилена на 15,2737 г/с, 574,0841 т/год в связи с заменой морально устаревшего и фактически изношенного оборудования. Путем расчета проведена оценка акустической мощности предприятия, рассчитаны уровни шума на границе санитарно-защитной зоны. При расчете уровня звука на границе СЗЗ превышения не выявлены. Следовательно, существующие границы СЗЗ не нарушаются и не подлежат корректировке

4.4 МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Мониторинг представляет собой систему наблюдения, оценки и прогноза состояния окружающей среды в связи с производственной деятельностью.

Главными в мониторинге окружающей среды являются информационная система наблюдений, оценка текущего состояния среды и тенденция его изменения. Получаемые при мониторинге данные являются основой планирования мероприятий по восстановлению естественного равновесия.

Экологический мониторинг проводится на 4-х уровнях: глобальном, национальном, региональном и локальном.

На государственном уровне проводятся наблюдения за состоянием загрязненности воздуха, поверхностных вод, почв, химическим составом атмосферных осадков и снежного покрова, радиоактивным загрязнением природной среды и состоянием растительного покрова, определяется фоновое загрязнение атмосферы.

Локальный мониторинг разрабатывается на уровне промышленного предприятия. Результаты мониторинга отражают все параметры, характеризующие экологическую обстановку, при этом собирается

информация об источниках поступления загрязнений на изучаемой территории. Комплексное наблюдение проводится за следующими объектами и параметрами окружающей среды: фиксируются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу промышленными, энергетическими, транспортными и другими объектами; определяется характер сбросов сточных вод; собираются данные о местах захоронения и складирования промышленных и бытовых отходов [16].

Программа мониторинга на ООО «Томскнефтехим» включает проведение учета и контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, видами и количеством образования отходов, мест их сбора, накопления и утилизации. По результатам мониторинга составляются отчеты и оформляются платежи за выбросы в атмосферный воздух и размещение отходов, разрабатываются мероприятия по сокращению вредного воздействия на окружающую среду. Данную работу на ООО «Томскнефтехим» выполняет Отдел охраны окружающей среды (прил. А, рис. А.2).

На предприятии работает Центральная лаборатория аналитического контроля окружающей среды и промсанитарии, которая выполняет анализы состава промстоков, загрязняющих веществ на источниках выбросов и в атмосферном воздухе. Работа лаборатории проводится по плану-графику, утвержденному органами здравоохранения. Замеры проводятся по 17 ингредиентам еженедельно. Для источников выбросов определены периодичность отбора проб, контролируемые показатели, методики отбора и анализа проб. Лаборатория осуществляет свою работу во взаимодействии с местными природоохранными органами.

4.5 МОНИТОРИНГ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

ООО «Томскнефтехим» в своем составе имеет основные и вспомогательные производства, площадки с источниками шума (прил. А, рис. А.3):

1. Производство полипропилена (тех. перевооружение в рамках РПП);
2. Производство формалина и карбамидных смол (ООО «Сибметахим»);
3. Производство этилена и пропилена (ЭП-300);
4. Производство полиэтилена (реконструкция в рамках РПП);
5. Котельный цех;
6. Цех водоснабжения и канализации (западная площадка);
7. Цех водоснабжения и канализации (северная площадка – градирни производства мономеров);
8. Склады (2 и 3 кварталы);
9. ЦПС и ОППУН (4 и 5 кварталы);
10. Изотермическое хранилище этилена;
11. Склад сжиженных газов;
12. Факелы производства мономеров.

В составе указанных производств источниками шума являются технологические установки, здания с проемами и воротами, градирни, компрессорные, насосные, факелы дожига газов. Наибольшее влияние на акустический режим прилегающих территорий оказывают не только технологические установки, но и факелы дожига газов и выпуски пара.

Производство имеет круглосуточный непрерывный характер, шум источников характеризуется как постоянный, широкополосный, что выявлено в процессе измерений. Шумные производства и технологические площадки предприятий ООО «Томскнефтехим» представляют собой совокупность

пространственных источников шума, вклад которых в акустический режим территории следует рассматривать на основе энергетического суммирования.

На акустический режим прилегающей территории влияет также производство метанола ООО «Сибметахим», основными источниками шума, которого являются два технологических выпуска пара, шум которых маскирует шум ТНХ на расстоянии в радиусе около 1 километра. Для исключения влияния шума производства метанола измерения производились в точках, экранированных со стороны производства метанола зданиями и сооружениями.

Санитарные нормы шума и инфразвука определены действующими в Российской Федерации 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» [8] и СН 2.2.4./2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных зданиях и на территории жилой застройки» [22].

Расчет размеров санитарно-защитной зоны по шуму выполнен по «Рекомендациям по разработке проектов санитарно-защитных зон промышленных предприятий, групп промышленных предприятий» [19].

Методика измерений и определения шумовых характеристик промышленных предприятий и их групп определена ГОСТ 31297-2005 «Шум. Технический метод определения уровней звуковой мощности промышленных предприятий с множественными источниками шума для оценки уровней звукового давления в окружающей среде» (ISO 8297:1994 «Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment. Engineering method») [7].

Источниками шума на площадке ООО «Томскнефтехим» являются крупногабаритные промышленные установки, включающие в себя здания и сооружения и занимающие значительную площадь. Применительно к имеющимся источникам шума использованы методики измерения, теоретически обоснованные в Справочнике проектировщика «Защита от шума

в градостроительстве» [24] и книге «Снижение шума в зданиях и жилых районах» под редакцией Г.Л. Осипова [20].

В процессе измерений точки проведения замеров устанавливались по периметру зданий и технологических установок на расстоянии не менее 2 м от ограждающих конструкций для выявления основных источников шума. Кроме этого измерения проводились по периметру цехов и производств, объединенных единой технологией. При этом точки измерений в соответствии с установленной методикой предусматривались на расстоянии 5-35 м от зданий и сооружений. И, наконец, измерения проводились также по периметру всего производственного комплекса ООО «Томскнефтехим», а также на удалении от него на основных транспортных магистралях. Установлено, что автотранспортный шум не влияет на результаты расчета размера санитарно-защитной зоны по фактору шума.

Всего точек измерения принято 222, что обусловлено большой протяженностью ООО «Томскнефтехим» и значительным количеством объектов с источниками шума и без них.

В качестве прибора для измерения шума и инфразвука использован шумомер – анализатор спектров «Экофизика-110А» с микрофоном М 201, позволяющие производить измерения в диапазоне от 2 Гц.

Результаты измерений шума и инфразвука, выполненные по 222 точкам измерений представлены на карте границ санитарно-защитной зоны по фактору акустического загрязнения и в приложении в виде выборки уровней шума в октавных полосах частот, а также эквивалентных и максимальных уровней по коррекции «А» и по шкале «Линейно».

По результатам измерений установлено, что на границе территории ТНХ уровни инфразвука в регламентируемых октавных полосах не превышают установленные санитарными нормами предельно допустимые значения. Нет и превышений допустимых уровней по шкале «Линейно», интегрирующей преимущественно инфразвуковой диапазон частот.

Сопоставление значений максимальных и эквивалентных уровней звукового давления по шкале «А», показывает, что максимальные значения, как правило, не превышают эквивалентные более чем на 15 дБА, что позволяет производить оценку границ санитарно-защитной зоны по эквивалентным уровням шума.

По результатам измерений шума и с учетом организации технологических циклов на территории ООО «Томскнефтехим» было выделено 12 производственных площадок. На территории каждой из них выявлены основные источники шума и определены акустические центры промплощадок.

4.6 ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ЧЕЛОВЕКА

В настоящее время эколого-гигиеническая и медико-демографическая ситуация на территории России повсеместно остается крайне тревожной, сопровождается ухудшением основных показателей здоровья населения, ростом смертности, снижением рождаемости и средней продолжительности жизни. В этих условиях проблема совершенствования оценки потенциальной и реальной опасности антропогенных факторов для человека — одна из наиболее актуальных в современной медицине.

Среди показателей, характеризующих здоровье населения, профессиональная заболеваемость занимает особое место, поскольку возникновение подобных заболеваний этиологически связано с вредными производственными факторами.

В последние годы профзаболеваемость в Самарском регионе ухудшается по выраженности нозологических форм — все чаще встречаются случаи запущенных форм заболеваний.

До настоящего времени недостаточно изучены особенности условий труда на производстве пластмассовых изделий и состояния здоровья работающих в данных условиях. Это является предпосылкой к проведению комплексной оценки и осуществлению профилактики возможных последствий контакта с вредными производственными факторами для работающих на предприятии, где сохраняется риск развития профессиональной патологии [17].

Этилен.

Острое отравление. ПДК_{одн.р.} = 20 мг/м³. Смесь 80 % этилена с кислородом вызывает быстрый наркоз без заметной стадии возбуждения. Пробуждение наступает быстро, отмечается слабое раздражение слизистых оболочек, угнетение деятельности сердца и уменьшение сосудистого тонуса. При 25–45 % этилена в смеси наблюдается анальгезия, но сознание обычно сохраняется (хотя отмечалась потеря сознания при 40 % этилена).

Хроническое отравление. Длительное воздействие этилена приводит к развитию ангионеврозов, нарушениям терморегуляции, эмоциональным и нейротрофическим расстройствам. Стаж большинства заболевших рабочих, контактировавших с этиленом, составлял 3 – 5 лет при начале работы в пуско-наладочном периоде и 5 – 10 лет при начале работы после пуско-наладочного периода. Характерные синдромы: вазоспастический, ангиодистония, диэнцефальный, неврозоподобный, вегетативная нейропатия. Часто ощущение «ползания мурашек», «мертвого пальца», понижение чувствительности. Склонность к спазмам периферических кровеносных сосудов при стаже от 3 лет и выше носит двухфазный характер: спазм сменяется атонией. В тяжелых случаях – нарушения кровообращения с приступами головной боли, потемнением в глазах, кратковременной слепотой. Неврастеническое состояние с нарушением главным образом вегетососудистой регуляции (гипергидроз, акроцианоз, дермографизм, асимметрия температуры и давления крови). Симптомы поражения стволовой

части мозга, вестибулярные нарушения от легких до тяжелых, снижение слуха и обоняния. В особо тяжелых случаях – изменения в костной ткани концевых фаланг на пальцах рук. Легкая анемия с понижением резистентности эритроцитов и ретикулоцитозом; иногда лейкопения. В ряде случаев страдало до 20 % работающих. Первые признаки интоксикации, как правило, проявляются через 5 – 6 месяцев после начала работы, в виде гиперестезий дистальных отделов конечностей, позднее – усиление этих явлений («перчатки», «чулки»). Наклонность к артериальной гипотонии часто сменяется гипертензией со спастическим состоянием сосудов конечностей, брадикардией. В более тяжелых случаях остеосклероз, остеопороз, остеолитические изменения костей рук (кистей). При обследовании 90 человек обнаружено 9 случаев интоксикации с типичным синдромом, 18 – с начальными явлениями. Заболевание может прогрессировать и при отстранении от работы. Из 105 человек, снятых с работы, в дальнейшем трудоспособными оказались 30. Описаны случаи нарушения овариально-менструальной функции. Обнаруживается дефицит витамина В. Выявлены повышение активности трансаминазы, понижение активности холинэстеразы, изменения в липидном обмене, тромбоцитопения, диспротеинемия, снижение насыщенности организма аскорбиновой кислотой, повышение активности уропепсина.

Гигиенические нормативы. ПДКр.з. = 100 мг/м³, пары, класс опасности 4 [Н-1]. Атмосферный воздух ПДКм.р. и ПДКс.с. = 3 мг/м³, класс опасности 3 [Н-3]. Вода водоисточников: ПДК = 0,5 мг/л (орг. зап.), класс опасности 3 [Н-7]. Защита органов дыхания: шланговые противогазы с подачей воздуха под давлением.

Смеси углеводов.

Широко встречаются в составе нефтей, бензинов, в органическом синтезе, особенно при синтезе каучуков из нефтяных газов, в нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности; при синтезе спиртов и жирных кислот; в производстве поверхностно-активных веществ и во многих других

отрослях органического синтеза; при использовании природных газов, при применении в качестве горючего или при их нахождении в составе выхлопных газов и т.д. Состав и сочетание различных углеводородов в таких смесях разнообразны. Токсическое действие смесей углеводородов определенного состава изучено только для немногих сочетаний.

Смесь предельных и непредельных углеводородов. У работающих при концентрации указанной смеси углеводородов 0,1-0,314 мг/л в единичных случаях при 0,4-0,7 мг/л, после 2-5 лет работы жалобы на нарушение сна, головную боль, утомляемость, подавленное настроение. Объективно: умеренное повышение сухожильных, ослабление конъюнктивальных и роговичных рефлексов, красный демографизм, повышение пиломоторного рефлекса, неустойчивость пульса при ортостатической пробе, снижение чувствительности в дистальных отделах конечностей, в некоторых случаях полиневриты. Состояние обследованных классифицировалось как неспецифический неврастический синдром с сосудисто-вегетативным нарушениями.

Меры предупреждения. Возможно более полная гермитизация всего оборудования, вентиляция помещений. Применение мер индивидуальной защиты в случаях высокой концентрации.

Формальдегид. Широко применяется в различных видах промышленности. Общий характер воздействия на организм. Раздражающий газ, вызывает дегенеративные процессы в органах, сенсibiliзирует кожу. Есть указания о сильном действии на центральную нервную систему, особенно на зрительные бугры. Однако такое действие больше связано с распадом формальдегида в организме на муравьиную кислоту и метиловый спирт. Обладает мутагенными свойствами.

Острое отравление. Для острого отравления характерно раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей: слезотечение, резь в глазах, першение в горле, насморк, чиханье и кашель, боль и чувство давления

в груди, одышка, удушье. Одновременно нарастет общая слабость потливость, головная боль, иногда возникает головокружение. В ночное время кашель и одышка увеличиваются

Хроническое отравление. У работавших в технических условиях наблюдались случаи отравления, выразившиеся в расстройствах пищеварения, возбуждении, дрожании, расстройствах зрения. Описан случай потери зрения после 5,5 месяцев работы в плохо проветриваемом помещении. На предприятиях с высокими концентрациями у рабочих отмечались отсутствие аппетита, похудание, слабость, упорные головные боли, сердцебиение, бессонница и т.д. Астма от формальдегида- одна из частых и тяжелых форм профессиональной астмы, она может оставаться у больных и после перехода на другую работу.

Действие на кожу и слизистые оболочки. Вызывает заболевание ногтей, сыпи на коже, крапивницу, уменьшение потоотделения на соприкасающихся с ним участках кожи. иногда может развиваться мокнущая экзема. У рабочих занятых в применении формальдегида наблюдается особенно в первые дни работы тяжелые заболевания кожи аллергического характера с резким отеком лица, кожи кистей, предплечья, век. Заболевание сопровождается зудом, поражается большой процент рабочих.

Предельно допустимая концентрация 0,5 мг/м³

Индивидуальная защита и меры предупреждения. Фильтрующий промышленный противогаз марки А, герметичные защитные очки. герметизация процессов, связанных с выделением формальдегида, непрерывность процесса, дистанционное управление в производстве, вентиляция помещений.

Оксид углерода. Встречается везде, где существуют условия для неполного сгорания веществ, содержащих углерод. Входит в состав различных газовых смесей.

Общий характер отравления и действия на организм. Вытесняет O₂ в крови и кровь делается недостаточно способной переносить кислород из легких к тканям. Из-за пониженного содержания в крови кислорода наступает удушье. оксид углерода способен оказывать непосредственное токсическое действие на клетки, нарушая тканевое дыхание и уменьшая потребление тканями кислорода. Влияет на углеводный обмен, повышая уровень сахара в крови.

Острое отравление. Основные симптомы- потеря сознания, судороги, одышка удушье. В частности течение отравления чрезвычайно многообразно. Важны первые симптомы, голова делается тяжелой, появляется ощущение сдавливания лба, сильная боль во лбу или висках. В глазах мелькание, «туман», в висках ощущение пульсации, шум в ушах, ощущение слабости, рвота. Больше всего при отравлении страдает центральная нервная система

Хроническое отравление. Первые симптомы проявляются обычно через 2-3 месяца после начала работы. Работающие жалуются на шум в голове и головные боли, особенно во время работы и по утрам, головокружение, повышенную утомляемость, ослабление памяти и внимания, апатию и раздражительность, исхудание, отсутствие аппетита, бессонницу ночью и сонливость днем. При хронических отравлениях наблюдаются более тяжелые заболевания сердечно-сосудистой системы, отмечается аритмия, учащение пульса, неустойчивость кровяного давления со склонностью к снижению. Возможны инфаркты миокарда.

Предельно допустимая концентрация 20 мг/м³

Меры предосторожности. Использование фильтрующего промышленного противогаза, герметизация аппаратуры и трубопроводов. Необходим контроль за концентрацией СО в помещении [23].

Таким образом можно сделать вывод, что наличие на предприятии указанного выше выбросов может привести к плохой работоспособности персонала, ухудшению их физического и психического здоровья, развития

хронических заболеваний. Поэтому следует уделить большое внимание очистке выбросов, вентиляции помещений, и состоянием здоровья рабочего персонала. Все выбросы безусловно являются загрязняющими атмосферу и могут повлечь за собой нежелательные последствия, а их суммарное воздействие увеличивает их опасность в геометрической прогрессии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Томскнефтехим является крупным центром химической промышленности на территории Томской области и представляет большую опасность для рядом находящихся поселений и самого города Томска, так как любые аварийные выбросы влекут за собой последствия неблагоприятного самочувствия местных жителей, а при постоянном воздействии могут вызывать хронические заболевания. На территории предприятия действует 572 источника выбросов, 77 из них неорганизованных и выбрасывается 104 загрязняющих вещества. Из них 1 класса опасности 5 веществ и 2 класса опасности 15. В связи с этим предприятию требуется доработка с учетом того, что выбросов много, их характер разнообразен и сложно учитывать их суммацию воздействия. Санитарно-защитная зона предприятия рассчитана только для обычной работы предприятия, она не включает в себя территорию при аварийных выбросах, и поэтому рассеивание вредных веществ идет на большие расстояния за предприятие, но в связи с тем, что на производстве была произведена реконструкция и 72% предприятия были подвержены модернизации количество выбросов заметно сократилось. В территорию санитарно-защитной зоны также входили исследования акустических воздействий предприятия на человека в ходе которых было выяснено что оно не превышает допустимого уровня шума и соответствуют размерам территории, отведенной на санитарно-защитную зону. Предприятию следует уделять больше внимания на снижение рисков аварий при производстве. Развивать свою экологическую программу, направленную на обеспечение развития. Следует обратить внимание на совершенствование технологии производства, дополнительное исследование санитарно-защитной зоны, и уделять большее внимание здоровью как рабочего персонала, так и местных жителей.

Следует отметить, что изучение окружающей природной среды внутри зоны предприятия, однако на изучение среды вокруг предприятия отводится гораздо меньше внимания, все связано с тем, что подобные изучения требуют больших денежных вложений, на которые предприятие не имеет возможности, однако на предприятии ведется планомерная экологическая политика, направленная на снижение негативного загрязняющего воздействия производства на приземный слой атмосферы и следовательно на окружающую среду и человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адам А.М. Экология Северного промышленного узла г.Томска, Томск изд. ТГУ 1994 г.
2. Афанасьева Т.В., Василенко В.И., Терешина Т.В., Шеремет Б.В. Почвы СССР. М.: Мысль, 1979 – 380с.
3. Врублевский В.А. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны / Врублевский В.А. и др. Томск: Изд-во ТГУ, 1987.-90с.
4. Газовая хроматография: библиографический указатель отечественной и зарубежной литературы / Академия наук [АН] СССР. Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского. - Москва : Наука.1961-1966 гг. 1969. - 263 с.
5. Гетманцев В.С. Томский нефтехим. Начало пути. Томск 2004 – 63с.
6. География Томской области / под ред. А.А. Земцова. Томск: Изд-во ТГУ, 1998 – 246с.
7. ГОСТ 31297-2005 (ИСО 8297:1994) «Шум. Технический метод определения уровней звуковой мощности промышленных предприятий с множественными источниками шума для оценки уровней звукового давления в окружающей среде» ISO 8297:1994 “Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment. Engineering method”. // Москва, Стандартиформ, 2006., 16 с.
8. Данные инвентаризации предприятия за 2013 и 2015 год, выполненные ЗАО «ТАРПАН» (Из фонда центральной независимой лаборатории ЗАО «ТАРПАН»)
9. Евсеева Н.С. География Томской области (Природные условия и ресурсы). – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. – 223 с.

10. Карта российской нефтепереработки [Электронный ресурс].- Режим доступа:// http://expert.ru/data/public/425663/425688/029_expert_20.jpg (Дата обращения 30.05. 2017 г.)
11. Климат Томска Трифонова Л. И. , Изнаирская И. А. , Курыгина Л. И. ; под ред. С. Д. Кошинского . - Ленинград : Гидрометеиздат, 1982. - 176 с.
12. Костин А. Популярная нефтехимия. Увлекательный мир химических процессов / Москва Ломоносовъ, 2013- 176с.
13. На «Томскнефтехиме» пояснили причину дыма в районе факельной установки [Электронный ресурс].- Режим доступа:// <https://news.vtomske.ru/news/141551-na-tomskneftehime-poyasnili-prichinu-dyuma-v-raione-fakelnoi-ustanovki> (Дата обращения 30.05. 2017 г.)
14. Олонов, Николай Александрович. Растения Томской области : деревья, кустарники, кустарнички / Н. А. Олонов, М. В. Олонова ; Департ. природ. ресурсов и охраны окр. среды Том. обл. ОГУ "Облкомприрода", Каф. экол. менеджмента БИН ТГУ. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — Томск : Печатная мануфактура, 2012. — 63
15. Оценка качества природных вод на территории Северного промузла г. Томска / И. В. Сметанина, А. В. Лисина, Л. М. Полтанова, А. А. Хващевская, Т. Н. Меньшикова // Основные проблемы охраны геологич. среды (Информационные материалы). — Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 1995. — С. 146—150.
16. Помус М.И. Западная Сибирь, М. Мысль, 1971 г. С.36-51
17. Профессиональный риск и состояние здоровья работников производства изделий из полиэтилена низкого давления [Электронный ресурс].- Режим доступа:// <http://www.dissercat.com/content/professionalnyi-risk-i-sostoyanie-zdorovya-rabotnikov-proizvodstva-izdelii-iz-polietilena-ni#ixzz4ijHm911K> (Дата обращения 01.06.2017 г.)

18. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. Учебник для вузов. М.: "Финансы и статистика", 2000.- 688 с.
19. Рекомендации по разработке проектов санитарно-защитных зон промышленных предприятий, групп предприятий». // Изд-во Российского экологического федерального информационного агентства. Москва, 1998., 82с.
20. Снижение шума в зданиях и жилых районах/Г.Л. Осипов, Е.Я. Юдин, Г. Хюбнер и др.; под редакцией Г.Л. Осипова, Е.Я. Юдина, 1987.– 558с.
21. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» // М. Госкомсанэпиднадзор России. – 1996. – 19 с.
22. СН 2.2.4./2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных зданиях и на территории жилой застройки»
23. Справочник под ред.Лазарева Вредные вещества в промышленности. Т1, Т2. Л. Химия, 1976
24. Справочник проектировщика «Защита от шума в градостроительстве»/ Г.Л. Осипов, В.Е. Коробков, А.А. Климухин и др.; под редакцией Г.Л. Осипова., М.: Стройиздат 1993. – 96с.
25. Фрагмент спутниковой карты из сайта дистанционного зондирования Земли www.google.ru/maps
26. Экономическая география России: Учеб. Пособие для вузов / М.В. Соколова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: ЮНИТИ, 2008 г. – 471 с.
27. Экономика химической промышленности: Учеб. Пособие для вузов/ С.А. Трофимов. – 2-е изд., перераб. и доп. - М: ЮНИТИ, 2008 г. – 248 с.

Приложение А

Картосхемы плана санитарно-защитной зоны и акустических измерений контрольных точек

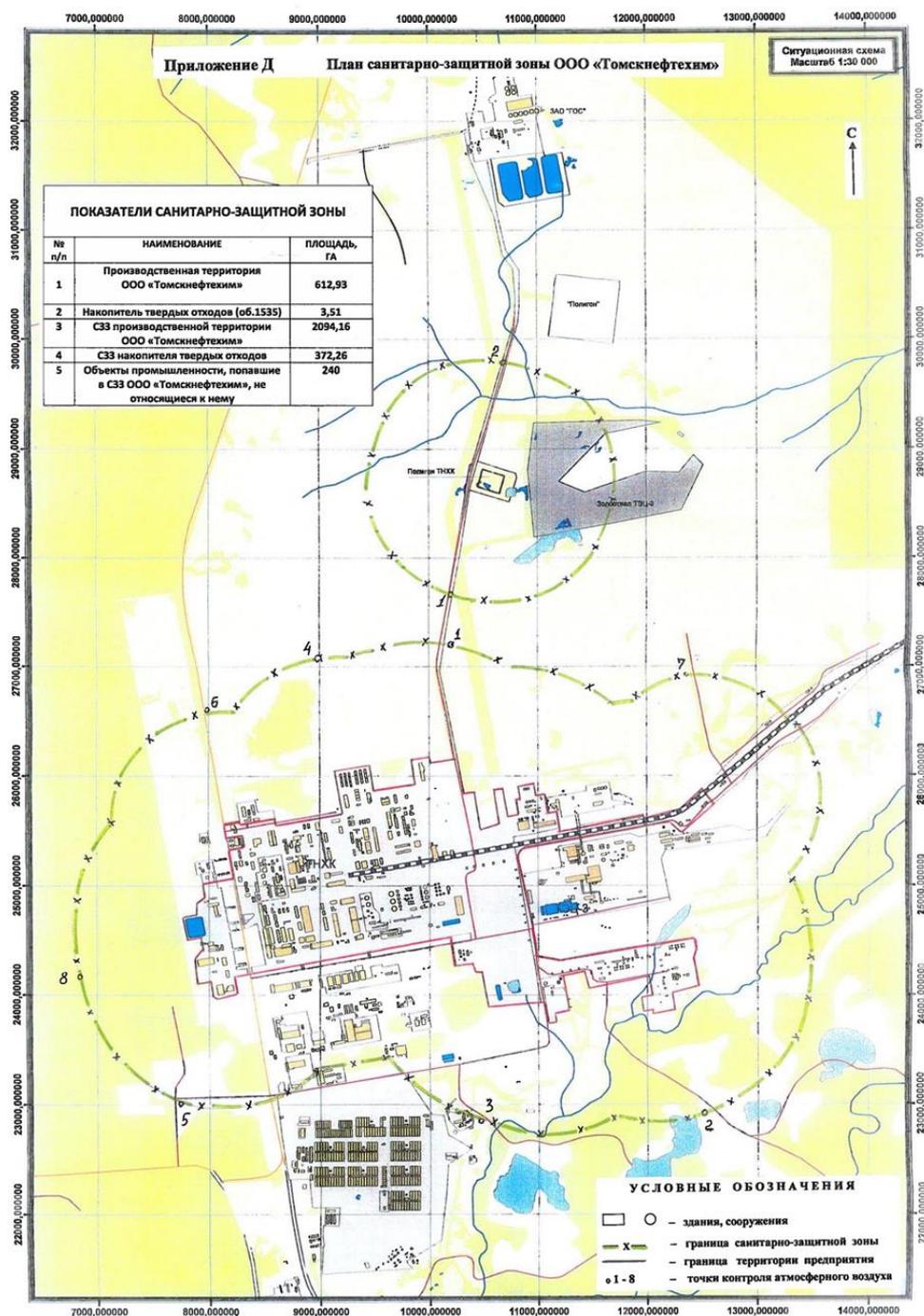


Рисунок А.1 – План санитарно-защитной зоны предприятия ООО «Томскнефтехим»

Приложение №1
к программе наблюдений
М 1:20000

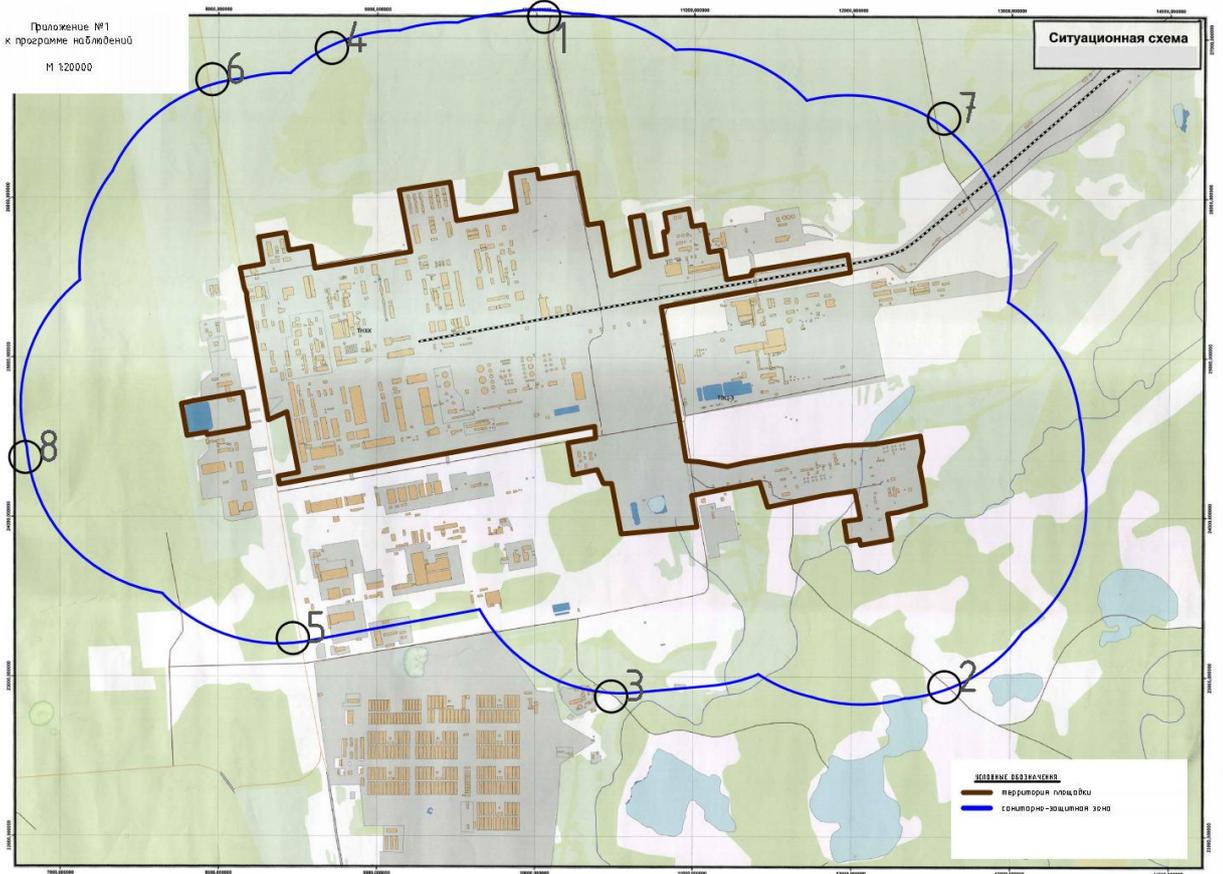


Рисунок А.2 – Карта контрольных точек санитарно-защитной зоны

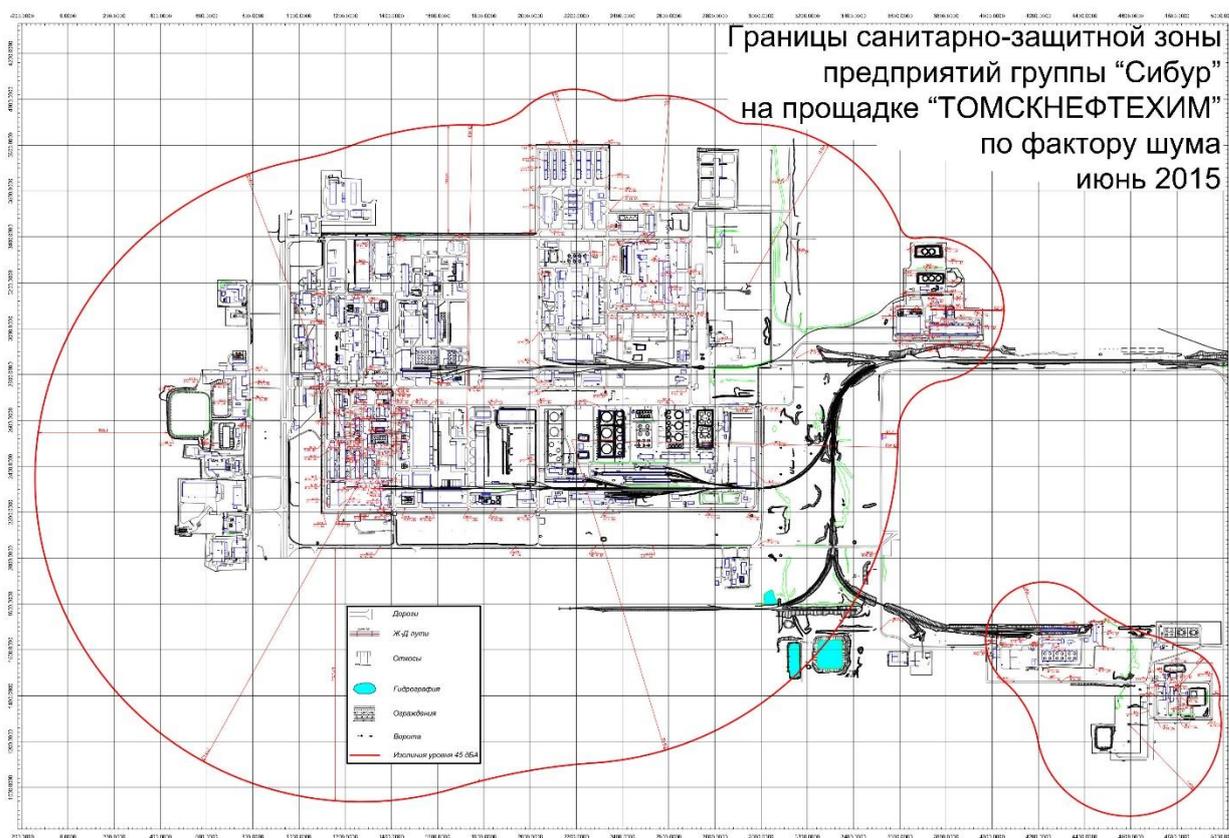


Рисунок А.3 – Карта акустических измерений на территории предприятия

Приложение Б

Архив фотографий автора производств ООО «Томскнефтехим»



Рисунок Б.1 – Фото факела производственной установки полиэтилена



Рисунок Б.2 – Сферические емкости для хранения сжиженного этилена



Рисунок Б.3 – Основное производство полиэтилена



(index.php)

Поиск заимствований в научных текстах^β

(/index.php/ru/)

(/index.php/en/)

Введите текст:

...или загрузите файл:

Файл не выбран...

Выбрать файл...

Укажите год публикации:

2017

Выберите коллекции

Все

Рефераты

Авторефераты

Иностранные конференции

PubMed

Википедия

Российские конференции

Иностранные журналы

Российские журналы

Энциклопедии

Англоязычная википедия

Анализировать

Обработан файл:

VR.pdf.

Год публикации: 2017.

Оценка оригинальности документа - 88.96%

Процент условно корректных заимствований - 0.0%

Процент некорректных заимствований - 11.04%

Время выполнения: 29 с.

Документы из базы

Источники заимствования

1. Реферат: Химический комплекс Российской Федерации
(<http://www.bestreferat.ru/files/29/bestreferat-88529.docx>)

Год публикации: 2016. Тип публикации: реферат.

<http://www.bestreferat.ru/files/29/bestreferat-88529.docx>

Показать заимствования (47)

В списке литературы	Источники заимствования
—	10.38%
—	10.38%
—	10.19%

2. Химический комплекс Российской Федерации
(http://limej.ru/index.php/home/221-stat/73359-Himicheski_kompleks_Rossisko_Federatsii.html)

Год публикации: 2016. Тип публикации: реферат.

http://limej.ru/index.php/home/221-stat/73359-Himicheski_kompleks_Rossisko_Federatsii.html
http://limej.ru/index.php/home/221-stat/73359-Himicheski_kompleks_Rossisko_Federatsii.html

Показать заимствования (47)

3. Химический комплекс Российской Федерации
(http://mobiro.org/downloads/promyshlennostb_proizvodstvo/122552.zip)

Год публикации: 2016. Тип публикации: реферат.

http://mobiro.org/downloads/promyshlennostb_proizvodstvo/122552.zip
http://mobiro.org/downloads/promyshlennostb_proizvodstvo/122552.zip

Показать заимствования (46)



4. Реферат: Генеральный план п. Березовка Красноярского края Том
(<http://www.bestreferat.ru/files/16/bestreferat-402416.docx>)

Год публикации: 2016. Тип публикации: реферат.

<http://www.bestreferat.ru/files/16/bestreferat-402416.docx> (<http://www.bestreferat.ru/files/16/bestreferat-402416.docx>)

Показать заимствования (5)



0.66%

[Дополнительно](#)[Общеизвестные фрагменты](#)[Значимые оригинальные фрагменты](#)[Библиографические ссылки](#)[Искать в Интернете](#)© 2015 2017 Институт системного анализа Российской академии наук (<http://www.isa.ru/index.php?lang=ru>)