

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства  
Направление подготовки 38.03.02 Менеджмент

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Тема работы
Управление надежностью и безопасностью газозаправочной системы района УДК 625.748.54-032.31.658.345

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗА4Б	Чэнь Гуаньи		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дульзон А.А.	д.т.н, проф.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШБИП	Феденкова А.С.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ШИП	Акчелов Е.О.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Юдахина О.Б.	к.э.н.		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства

Направление подготовки 38.03.02 Менеджмент

Уровень образования бакалавриат

Период выполнения весенний семестр 2017/2018 уч. г.

Форма представления работы:

бакалаврская работа

Управление надежностью и безопасностью газозаправочной системы района

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**

**выполнения выпускной квалификационной работы**

<b>Срок сдачи студентом выполненной работы:</b>	15.06.2018
---	------------

<b>Дата контроля</b>	<b>Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)</b>	<b>Максимальный балл раздела (модуля)</b>
31.01.2018	1) Теоретические аспекты функционирования газозаправочных станций	20
15.03.2018	2) Деятельность компании Petro China на рынке Китая	35

15.05.2018	3) Разработка рекомендаций по повышению надежности и безопасности газозаправочной системы.	40
20.05.2018	4) Раздел "Социальная ответственность"	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дульзон А.А.	д.т.н, проф.		

Принял студент:

ФИО	Подпись	Дата
Чэнь Гуаньи		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Юдахина О.Б.	к.э.н.		

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП  
НАПРАВЛЕНИЕ «МЕНЕДЖМЕНТ»  
БАКАЛАВР (38.03.02)**

Код результа-та	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Использовать фундаментальные научные знания в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
P2	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке, презентовать и защищать результаты профессиональной деятельности
P3	Демонстрировать знания социальных и экологических аспектов хозяйственной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.
P4	Активно пользоваться основными методами и средствами получения и переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией на современном уровне.
P5	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P6	Применять знания основ функционирования экономической системы на разных уровнях для анализа и прогнозирования социально-значимых проблем и процессов, происходящих в обществе.
P7	Применять знания экономики предприятия для повышения эффективности хозяйственной деятельности.
P8	Применять теоретические знания менеджмента в практике управления предприятием
P9	Разрабатывать и реализовывать стратегию управления человеческими ресурсами предприятия в целях решения стратегических и оперативных задач
P10	Строить стандартные теоретические и эконометрические модели исследуемых процессов и объектов в целях эффективного управления предприятием.
P11	Применять инструменты маркетинга и методы социологических исследований для обеспечения конкурентоспособности предприятия
P12	Применять методы учета имущества, доходов, расходов и результатов деятельности организаций для формирования учетной политики, анализировать финансовую отчетность предприятий в целях принятия управленческих решений
P13	Использовать правовые нормы в документировании и управлении деятельностью предприятия.
P14	Организовывать, управлять и совершенствовать бизнес-процессы промышленного предприятия, в том числе производственные и логистические процессы, в целях повышения эффективности его функционирования и развития.
P15	Организовывать и оценивать эффективность создания новых бизнес-структур

<b>Код результата-та</b>	<b>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</b>
P16	Оценивать эффективность и риски реальных и финансовых инвестиций предприятия
P17	Управлять операционной и финансовой деятельностью предприятия для обеспечения развития и роста стоимости капитала собственников

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства  
Направление подготовки 38.03.02 Менеджмент

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_ Юдахина О.Б.

(Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

выпускной квалификационной работы бакалавра

(выпускной квалификационной работы бакалавра, магистерской диссертации)

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3А4Б	Чэнь Гуаньи

Тема работы:

Управление надежностью и безопасностью газозаправочной системы района

Утверждена приказом Директора ШИП

9848/с от 14.12.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

13 июня 2018 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Источники литературы, статистические данные, материалы производственной и преддипломной практик
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Изучить существующую систему газозаправочных

	станций и ее основные проблемы; провести анализ внутренней и внешней среды компании PetroChina; сформулировать рекомендации по повышению безопасности и надежности газозаправочной станции.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
По разделу «Социальная ответственность»	Феденкова А.С.

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы</b>	
--	--

**Задание выдал руководитель**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
профессор	Дульзон А. А	д.т.н., проф.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
ЗА4Б	Чэнь Гуаньи		

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа состоит из 92 страниц, 15 рисунков, 10 таблиц, 25 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: газ, газозаправочные станции, надежность, безопасность, аварии на газозаправочных станциях.

Объектом исследования является компания PetroChina.

Предметом исследования является безопасность и надежность газозаправочных станций.

Цель работы – разработка мероприятий по повышению надежности и безопасности газозаправочных станций района.

В процессе исследования проводился анализ деятельности компании PetroChina, внутренней и внешней среды компании, а также разработка рекомендаций для повышения безопасности и надежности газозаправочных станций.

В результате исследования были разработаны рекомендации по повышению безопасности и надежности газозаправочной станции.

Экономическая эффективность/значимость работы состоит в возможности использовать результаты данной работы в практической деятельности рассматриваемого предприятия.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что результаты исследования могут быть использованы для повышения безопасности и надежности работы компании.

Область применения: производственные предприятия.

В будущем планируется внедрение предложенных мероприятий в практическую деятельность предприятия.

**Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки:**

АГЗС – автогазозаправочная станция;

ГЗС – газозаправочная станций;

СУГ – сжиженный углеродный газ;

## **Оглавление**

Реферат .....	7
Список сокращений: .....	8
Введение .....	10
1. Теоретические аспекты функционирования газозаправочных станций ...	12
1.1. Существующая система газозаправочных станций и ее проблемы .....	12
1.2. Темпы развития сети газозаправочных станций .....	16
1.3. Проблемы надежности и безопасности системы .....	23
2. Деятельность компании Petro China на рынке Китая.....	30
2.1. Анализ деятельности и история компании Petro China .....	30
2.2. Анализ внутренней и внешней среды компании Petro China .....	35
2.3. Анализ рынка производителей газа в Китае.....	40
3. Разработка рекомендаций по повышению надежности и безопасности газозаправочной системы .....	47
3.1. Система работы газозаправочных станций и основные причины аварий .....	47
3.2. Анализ аварий на газозаправках и их последствия.....	56
3.3. Разработка мероприятий по повышению надежности и безопасности газозаправочных станций .....	63
4. Социальная ответственность .....	73
Заключение .....	88
Список используемой литературы: .....	90
Приложение 1 .....	93
Приложение 2 .....	94
Приложение 3 .....	95

## **Введение**

Актуальность данной темы заключается в том, что автогазозаправочные станции являются опасными производственными объектами по признаку применения воспламеняющегося вещества - сжиженного углеводородного газа (СУГ), используемого в качестве моторного топлива. Экологическая безопасность газового двигателя, возможно, стала главным фактором, делающим преимущества газового моторного топлива неоспоримыми.

Количество автомобилей на газовом топливе растет, и, следовательно, увеличивается число АГЗС в непосредственной близости к местам нахождения большого количества людей.

Аварии на АГЗС могут привести к взрыву и пожару. При различных обстоятельствах авария может перерасти в чрезвычайную ситуацию с поражением персонала, транспортных коммуникаций, транспортных средств, находящихся на АГЗС, а так же населения, проживающего вблизи.

Объектом исследования является компания PetroChina.

Предметом исследования является управление надежностью и безопасностью газозаправочных станций.

Цель работы – разработка рекомендаций для повышения надежности и безопасности газозаправочных станций компании PetroChina.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить существующую систему газозаправочных станций и ее основные проблемы;
- проанализировать темпы развития сети газозаправочных станций;
- выявить проблемы безопасности и надежности газозаправочной системы;
- дать общую характеристику деятельности компании PetroChina;
- провести анализ внутренней и внешней среды компании PetroChina;

- провести анализ рынка производства газа в Китае;
- сформулировать рекомендации по повышению безопасности и надежности газозаправочной станции.

Теоретическую и методологическую основу работы составили труды российских и зарубежных авторов по вопросам проблем газозаправочных станций, их надежности и безопасности.

В процессе исследования проводился анализ деятельности компании PetroChina, внутренней и внешней среды компании, а также разработка рекомендаций для повышения безопасности и надежности газозаправочных станций.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что результаты исследования могут быть использованы для повышения безопасности и надежности работы компании.

В будущем планируется внедрение предложенных мероприятий в практическую деятельность предприятия.

## **1. Теоретические аспекты функционирования газозаправочных станций**

### **1.1. Существующая система газозаправочных станций и ее проблемы**

Газонаполнительная станция - база снабжения сжиженными углеводородными газами. На газонаполнительной станции осуществляются прием сжиженного газа с заводов, переливание его в резервуары-хранилища, наполнение баллонов и автоцистерн.

История возникновения автомобильных газонаполнительных станций начинается в 1930-х годах прошлого века. Впервые концепция развития сети газонаполнительных станций появилась в Италии и получила дальнейшее развитие во всем мире. На сегодняшний день в мире более 10 миллионов машин, работающих на природном газе. Построено около 9000 газозаправочных станций в разных странах [3].

В баллонах газ доставляется непосредственно потребителям, в автоцистернах - к резервуарным установкам зданий, промышленных и сельскохозяйственных потребителей, на автозаправочные станции [10].

На газонаполнительной станции имеются следующие отделения и участки [10]:

- сливная эстакада с железнодорожной веткой;
- хранилище из стальных резервуаров;
- насосно-компрессорный и испарительный участки для слива сжиженного газа из железнодорожных цистерн и подачи его для наполнения баллонов и автоцистерн;
- участок для наполнения баллонов и слива из них неиспарившихся тяжелых остатков;
- колонки для наполнения автоцистерн;

— трубопроводы жидкой и паровой фаз, связывающие все отделения газонаполнительной станции и обеспечивающие перемещение потоков жидкости и пара.

Газонаполнительные станции обычно располагают вне черты населенного пункта с подветренной стороны на установленных расстояниях от зданий, сооружений, железных и автомобильных дорог.

По периметру территория газонаполнительная станция должна иметь ограду из негорючих материалов и быть разделена ею на две зоны: рабочую, включающую главную эстакаду, хранилище, насосно-компрессорный, испарительный и наполнительные участки, колонки для наполнения автоцистерн, и вспомогательную, с административно-хозяйственными помещениями, гаражом, водонапорной башней и резервуаром для хранения противопожарного запаса воды [22].

Основные преимущества использования природного газа в двигателях автомобилей по сравнению с бензином и дизельным топливом сводятся к нижеследующему.

По сравнению с бензиновыми и дизельными двигателями, у двигателя, работающего на газе, выброс вредных веществ минимален, эмиссионные показатели не выходят за пределы требований «Евро 3-4». Переоборудование одной единицы автотранспорта на газомоторное топливо позволяет снизить выбросы свинцовых соединений на 100%, окиси углерода на 50%, углеводородов на 40%, а сернистого ангидрида на 10% [3].

Экономическая эффективность перевода транспорта на КПГ-моторное топливо достигается за счет следующих факторов [3]:

— стоимость природного газа для потребителя ниже стоимости бензина;

— уменьшения эксплуатационных расходов на 15-20% за счет увеличения в 1,5-2,0 раза срока службы моторных масел в двигателях на компримированном природном газе;

Перевод автотранспорта на природный газ позволит значительно улучшить экологическую ситуацию в любом крупном мегаполисе. Сегодня в загрязнение воздушного бассейна городов весомый вклад вносят выбросы автотранспорта, которые содержат такие опасные вещества, как угарный газ, окись азота, окись серы, углеводороды неполного сгорания. Содержание в воздухе подобных веществ приводит к серьезным заболеваниям – респираторным инфекциям, легочной обструкции и раку.

В среднем один автобус проезжает 70 – 80 тысяч километров в год. При более низкой стоимости газа по сравнению с традиционными видами топлива, местные бюджеты сэкономят значительные средства. Это наряду с экологическими выигрышами делает природный газ первым в списке альтернативных моторных топлив.

Немаловажен и такой факт, что моторное масло, фильтры, свечи зажигания на газовых автобусах меняют в 1,5 - 2 раза реже. Пробег автобуса на одной заправке газом составляет до 400 км. Время заправки автобуса не превышает 8 – 12 минут [3].

В продуктах сгорания газа практически отсутствуют частицы твердого вещества, вызывающие дополнительный износ сопряженных деталей двигателя.

Общей проблемой для многих национальных рынков КПП является обеспечение экономической эффективности эксплуатации газозаправочных мощностей. Газовики получают доход от реализации сырьевого газа; автомобильные и машиностроительные компании – от продажи газобаллонных машин, газоиспользующего и газозаправочного оборудования; владельцы/операторы транспорта экономят на топливе. Вместе с тем владельцы и операторы газозаправочных станций являются наиболее незащищенным звеном в цепочке участников рынка природного газа. Капитальные и эксплуатационные затраты окупаются в приемлемые сроки только при наличии достаточного числа потребителей. Государственная

поддержка необходима всем участникам газового рынка. Но именно в этом звене – инфраструктуре заправки газом – она наиболее важна [3].

Однако, чтобы стимулировать массовый перевод автомобилей на газ, необходим ряд комплексных мер, без которых достигаемая экономия не будет иметь большого эффекта. В частности, должна быть развита инфраструктура заправочных станций, следует вводить механизмы, которые бы стимулировали автовладельцев устанавливать газовую аппаратуру и одновременно создавали выгодные условия для компаний, закупающих и продающих автомобили, чтобы они распространяли авто с газовой топливной системой. Тогда со временем это может привести к тому, что газ будут использовать не только на общественном транспорте, но и на личных автомобилях.

Реализация мероприятий по развитию газозаправочной сети и парка техники, работающей на природном газе, имеет значительные социально-экономические эффекты. Например, она способствует решению национальных проблем в области здравоохранения за счет снижения негативного воздействия на окружающую среду, проблем развития агропромышленного комплекса и строительства доступного жилья за счет снижения затрат на топливо [3].

Таким образом, за счет внедрения использования газа на транспорте достигаются следующие цели:

1. Значительная экономия финансовых средств, в том числе бюджетных, при эксплуатации автотранспортных средств, работающих на природном газе;
2. Снижение экологической нагрузки автотранспорта на окружающую среду, вредного воздействия отработавших газов на население
3. Погашение дефицита автомобильного топлива в регионе;
4. Увеличение занятости населения за счет увеличения загрузки промышленных предприятий, оказания услуг при организации монтажа, обслуживания и ремонта оборудования.

## 1.2. Темпы развития сети газозаправочных станций

Угроза исчерпания природных запасов нефти при постоянном росте ее потребления, а также ее высокая цена, необходимость и незаменимость во многих промышленных отраслях, количество и вред от выбрасывания отходов при переработке и использовании нефтепродуктов, сделали поиск альтернативных видов моторного топлива безальтернативным вариантом.

Несмотря на то, что список существующих альтернативных видов моторного топлива достаточно обширен, самым доступным, дешевым и экологически чистым источником энергии в большинстве стран мира по-прежнему является природный газ.

Если говорить о мировом рынке природного газа в качестве моторного топлива, можно констатировать, что за последние 10 лет он вырос более чем в 5 раз. При этом развитие было неравномерным: азиатский рынок вырос в 16 раз, рынок Северной Америки менее чем в 2 раза, рынок Южной Америки и Европы почти в 2,5 раза, рынок Африки – почти в 4 раза.

Сегодня природный газ в качестве моторного топлива используется более чем в 80 странах мира. Мировой газомоторный рынок, представленный на рисунке 1, на котором в данное время лидируют Иран, Пакистан, Аргентина, Китай, Таиланд, Бразилия и Аргентина, ежегодно растет. Азиатский рынок развивается наиболее динамично и большинство экспертов уверены, что данная тенденция в последующие несколько лет сохранится [5].

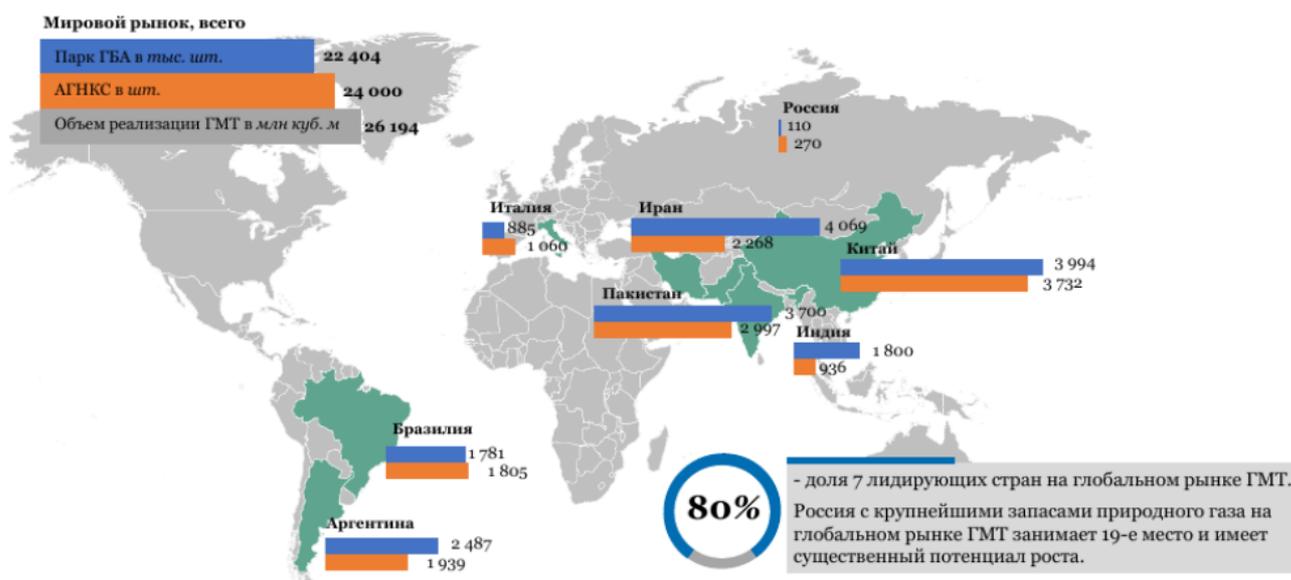


Рисунок 1 - Мировой рынок перехода на газовое топливо

На сегодняшний день Казахстан, Кыргызстан, Китай, Россия и Узбекистан суммарно уже имеют более 1 600 заправочных станций и более 560 000 автомобилей, работающих на компримированном природном газе.

Мировым лидером по количеству автотранспорта, работающего на природном газе, является Пакистан. На дорогах этой страны курсирует более 2 миллионов автомобилей и действует 3000 газозаправочных станций. В целях стимулирования рынка природного газа, руководство страны отменило ввозные пошлины на импортное газобаллонное оборудование, увеличивает объем субсидий для предпринимателей, строящих и эксплуатирующих газонаполнительные станции.

Аргентина занимает второе место в мире после Пакистана по численности газобаллонных автомобилей: на компримированном природном газе. В Аргентине на природном газе работают более 1,7 миллиона автомобилей, в основном легковых. 1826 газовых заправочных станций ежемесячно реализуют по 260 миллионов кубометров метана [4].

Европейские страны также продолжают активно переводить свой автомобильный парк на компримированный природный газ.

Австрия, Германия, Италия, Швейцария переводят все большее количество бюджетного автотранспорта на природный газ. Газовые автобусы,

мусороуборочные машины, автомобили коммунальных служб являются первыми кандидатами во многих европейских городах. При этом на их бортах написано, что это экологически дружелюбные автомобили, поскольку они работают на природном газе – самом чистом углеводородном топливе. Экономические преимущества метана, как правило, не упоминаются, а вот экологический акцент подчёркивается. Не отстают от бюджетников и частные таксомоторные компании. В Европе пока не так много грузовых автомобилей, работающих на природном газе, хотя их численность тоже постоянно увеличивается.

Усилия политиков по охране окружающей среды и повышению бюджетной эффективности поддерживают многие европейские автопроизводители. Вряд ли стоит напоминать, что практически все крупнейшие мировые концерны серийно выпускают метановые машины. Спектр таких автомобилей становится все шире. Пока наиболее широко представлены легковые машины и автобусы. Автозаводы все больше начали производить и грузовики, рассчитанные на работу на природном газе.

Для ускорения замещения традиционных моторных топлив экологически более чистым видом топлива, устойчивого снижения уровня негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду и здоровье населения необходимо развитие рынка природного газа, получение дохода от реализации природного газа и создание дополнительных рабочих мест [4].

Реализация этих мероприятий требует решения ряда научных, технических и организационных задач:

- сокращение выбросов загрязняющих веществ автотранспортом при применении газового топлива;
- расширение и стабилизация рынка моторных топлив за счет увеличения доли использования газового топлива;
- введение новых мощностей по производству КПП для обеспечения потребности в автомобильном топливе в долгосрочной перспективе;

- повышение эффективности использования существующих мощностей с целью энергосбережения;
- наращивание инвестиций в реальную экономику в посткризисный период;
- внедрение новых технологий во все отрасли экономики;
- развитие газификации и надежное газоснабжение потребителей;
- развитие газозаправочной сети;
- размещение автогазозаправочных пунктов на основных международных транспортных коридорах.

Для развития данного вида топлива, необходимо определить все преимущества и проблемы, с которыми может столкнуться автомобилист, пользуясь газовым топливом, откуда уже будет вытекать целесообразность развития данных станций.

При рассмотрении вариантов перехода на газовое топливо стоит учитывать два основных параметра - экономический и технический. Принимать решение о переоборудовании автомобиля на газ стоит только рассмотрев каждый из них и примерив к своей конкретной автомобильной ситуации: марке машины, режиму ее эксплуатации, среднегодовому пробегу и так далее.

Экономический аспект перехода на газ можно рассчитать при помощи бытового калькулятора, даже не будучи специалистом в технике. Надо только знать несколько основных цифр. Для примера возьмем средние показатели для машин. Здесь надо всего лишь понять принцип и подставить в расчет параметры, соответствующие конкретной машине [18].

1. Расход топлива, например, 12 литров на 100 км.
2. Стоимость бензина (для примера возьмём порядка 38 рублей за литр).
3. Стоимость газа (например, 17 рублей за литр).

4. Стоимость комплекта ГБО (подходящего для автомобиля) с установкой. Для данного примера возьмем самое простое ГБО второго поколения со стоимостью равной 10 000 рублей.

5. Среднегодовой пробег. Предположим, он равен 30 000 км - не слишком много, но и немало.

Теперь считаем. За год наш автомобиль потребит бензина:  $30\,000 / 100 \times 12 = 3600$  литров. При сегодняшней средней цене бензина это составит  $3600 \times 38 = 136\,800$  рублей.

Расход газа, в силу технических особенностей, больше на 10-20%. Принимаем среднюю цифру - 15%. Значит, газа на тот же пробег уйдет 4 140 литров по 17 рублей за литр, на сумму 70 380 рублей.  $136\,800 - 70\,380 = 66\,420$  рублей — это годовая экономия. Значит, за год установка ГБО окупается трижды. То есть срок окупаемости для приведенного автомобиля составляет четыре месяца.

Газ в бензиновых двигателях используется не самым оптимальным образом. Вообще говоря, для газа нужен немного другой двигатель и другая система зажигания. Оптимизировать бензиновый двигатель под газ, в общем-то, несложно - достаточно форсировать его по степени сжатия и немного изменить систему искрообразования [18].

Технические методы этого хорошо известны спортивным механикам и любителям тюнинга — вот только на обычном бензине такой мотор уже не поедет, что неприемлемо уменьшает универсальность системы. Так что рассматривать такую переделку мы сейчас не будем, а посмотрим, что влечет за собой использование газа на обычном двигателе [18].

Рассмотрим плюсы при использовании газа:

- октановое число газа - 103-105, что практически полностью исключает детонацию и вызванные ею негативные явления;
- благодаря лучшему смесеобразованию газа с воздухом (по сравнению бензином) и тому, что газовая смесь равномернее распределяется

по цилиндру, улучшается холостой ход двигателя, двигатель работает мягче и тише;

- газ не разжижает моторное масло - сроки его замены можно увеличить;
- при работе на газе не требуется прогрев двигателя — это тоже экономия;
- при сжигании газа образуется почти в два раза меньше углекислого газа, что является несомненным плюсом для экологии;
- газ не смывает масляную пленку со стенок цилиндров - уменьшается износ цилиндропоршневой группы.

Теперь необходимо рассмотреть проблемы, связанные с переходом на газ.

Теплотворная способность бензина 10 572 ккал/кг, плотность - 0,73 кг/л. Соответственно, энергия единицы объема (соотнесенная к литру) составляет 7718 ккал/л. Теплотворная способность летней пропан-бутановой смеси - 11 872 ккал/кг, плотность - 0,545 кг/л. Энергия единицы объема составляет 6470 ккал/л. Итого: 1,19 л газа эквивалентно 1 л бензина. Отсюда и большой расход этого топлива [18].

Еще один технический недостаток редукторного ГБО связан с невозможностью оперативного изменения подачи газа. Они постоянно либо слегка обедняют, либо переобогащают смесь. Сгорание обедненной смеси сопровождается увеличением температуры, а чересчур богатая смесь не может полностью сгореть в цилиндрах и догорает в выпускном коллекторе. И в первом, и во втором случаях — это термические перегрузки, которые приходится испытывать некоторым деталям двигателя, прежде всего свечам зажигания, клапанам и их седлам в головке цилиндров. Серьезный же перегрев ведет к появлению трещин на их тарелках.

Эти явления в основном возникают при нарушениях режима эксплуатации: движение с большой перегрузкой, езда на высокогорных серпантинах, резкие старты, затяжные обгоны на пределе. При нормальной

эксплуатации вероятность повреждения клапанов пренебрежимо мала, а в системах ГБО третьего поколения и выше этот недостаток устранен. Однако газ - не для гонщиков.

Довольно много страшных рассказов ходит о таком явлении, как "обратный хлопок". Механизм этого явления следующий. Наверняка те, кто эксплуатировал карбюраторные машины, встречались с таким явлением, как "выстрел в карбюратор" [18].

Оно возникает при нарушении синхронности искрообразования, то есть вспышка в цилиндре происходит при открытом впускном клапане. Бензиновому двигателю это ничем особенным не грозит, ну разве что порвется воздушный фильтр. При работе же на газе впускной коллектор двигателя заполнен газозвушной смесью объемом несколько литров. В этих условиях незакрытый во время вспышки клапан приведет к взрыву, который и называется "обратным хлопком". Явление это редкое, но вполне разрушительное - как минимум можно лишиться корпуса воздухофильтра, возможен и разрыв коллектора. Полностью устранена возможность "обратного хлопка" только в системах четвертого поколения. Впрочем, при исправной системе зажигания хлопок маловероятен [18].

Подводя итог, можно сказать, что экономически переход на газ тем более оправдан, чем больше расход топлива и среднегодовой пробег автомобиля. Технические проблемы, связанные с разницей свойств газа и бензина, разрешимы - либо установкой более совершенных систем третьего-четвертого поколения, либо тщательным соблюдением условий эксплуатации.

### 1.3. Проблемы надежности и безопасности системы

Анализ аварий, произошедших на ряде объектов газонаполнительных станций, позволил выделить три взаимосвязанные группы причин, способствующих возникновению и развитию аварий [12]:

- отказы оборудования (коррозия; физический износ; механические повреждения; ошибки при проектировании и изготовлении – раковины, дефекты в сварных соединениях; усталостные эффекты металла, не выявленные при освидетельствовании; нарушение режимов эксплуатации;
- переполнение емкостей, нарушение скорости перекачки СУГ, превышение давления);
- ошибки персонала (ошибки при приеме СУГ из железнодорожных цистерн; ошибки при отпуске СУГ потребителям при наполнении автоцистерн, заправке газобаллонных автомобилей; ошибки при наполнении бытовых баллонов, их погрузке, операциях слива переполненных и отбракованных баллонов; ошибки при отборе проб СУГ из резервуаров; ошибки при подготовке оборудования к ремонту, проведении ремонтных и профилактических работ; ошибки при пуске и останове оборудования; ошибки при локализации аварийных ситуаций);
- нерасчетные внешние воздействия природного и техногенного характера (штормовые ветра и ураганы, снежные заносы, ливневые дожди, грозовые разряды, механические повреждения, диверсии).

На газозаправочной станции согласно ГОСТ 12 0.003-85 имеются следующие "Опасные и вредные производственные факторы" по природе воздействия на организм человека они подразделяются на следующие группы:

1. Физические;

Физические опасные и вредные производственные факторы:

- 1) Двигающиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования:

- грузоподъемные краны, вращающиеся части насосно-компрессорного оборудования, вентиляторов, аппаратов воздушного охлаждения.

Безопасные условия труда обеспечиваются правильной организацией работы и движения транспорта, машин, механизмов, ограждением их вращающихся частей.

2) Повышенная загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны:

Государством устанавливаются предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Максимальная концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны, которая, воздействуя на организм человека в течение его трудового стажа, не вызывает в нем существенных изменений состояния здоровья, заболеваний, ограничена предельно допустимой концентрацией (ПДК).

Даже при нормальной работе технологической установки в воздухе рабочей зоны могут выделяться вредные вещества.

Газообразные - при испарении из открытых резервуаров, при сливе и наливке.

Жидкие - из-за неплотностей во фланцевых соединениях, при перекачке жидкостей по неисправным линиям.

В аварийных ситуациях - при разрушении оборудования, взрывах, пожарах выделение вредных веществ в рабочую зону увеличивается в сотни, тысячи раз.

Для защиты работника от повышенного содержания вредных веществ в рабочей зоне применяются средства индивидуальной и коллективной защиты.

3) Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов:

- повышенная температура + 45С; пониженная температура 0С.

4) Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны:

Нормальными считаются температуры:

- в холодный и переходный период года: от +18С до +23С при относительной влажности 40-60%,

- в теплый период года: 18-25С при относительной влажности 40-60%.

5) Повышенный уровень шума на рабочем месте (на постоянных рабочих местах и рабочих зонах в производственных помещениях).

2. Химические;

Сжиженные углеводородные газы (СУГ) представляют собой различные смеси тяжелых углеводородов - пропана, бутана. Они изготавливаются на газо- и нефтеперерабатывающих заводах. Причем на газоперерабатывающих заводах сжиженный газ получают из попутных газов и газов конденсатных месторождений способом, называемым отбензиниванием нефтяных газов, при котором выделяют газовый бензин и пропан-бутановую фракцию. На нефтеперерабатывающих заводах пропан и бутан получают при термической и термокаталитической переработке (крекинг, пиролиз) жидкого топлива.

Товарный сжиженный газ должен состоять из углеводородов, которые при нормальных условиях (давление 760 мм рт. ст. и температура 0°С) являются газами, а при сравнительно небольшом повышении давления или незначительном понижении температуры при атмосферном давлении переходят из газообразного состояния в жидкое.

Состав сжиженного газа зависит от технологических циклов газо-нефтеперерабатывающих заводов. Процентное содержание компонентов СУГ регламентируется государственными стандартами в соответствии с использованием на коммунально-бытовые нужды или химическую переработку.

Обладая высокой теплотой сгорания, высокой температурой горения и незначительной температурой воспламенения, все углеводородные газы чрезвычайно опасны при разгерметизации газопроводов, газового оборудования и газовых резервуаров. При даже незначительных, на первый

взгляд, утечках газа в плохо вентилируемых помещениях могут создаваться взрыво- и пожароопасные газовоздушные смеси.

Отсутствие запаха у большинства газов, не содержащих меркаптановой серы, а также цвета у всех углеводородов создают трудности своевременного выявления и устранения возможных утечек газа. С целью определения утечек газу придают запах путем добавки остро пахнущих веществ, в частности этилмеркаптана. Запах одорированного газа должен ощущаться при содержании его в воздухе около  $1/5$  нижнего предела воспламенения.

Пары сжиженных газов, при утечке, скапливаются в низких не проветриваемых местах, так как их плотность ( $\rho = 2$  кг/куб. м) больше плотности воздуха. Человек, находящийся в атмосфере с небольшим содержанием горючего газа в воздухе, испытывает кислородное голодание, а при значительных концентрациях газа в воздухе может погибнуть от удушья.

### 3. Биологические;

Эти факторы действуют в системах канализации, на очистных сооружениях в виде микроорганизмов и продуктов жизнедеятельности человека.

### 4. Психофизиологические.

К ним относятся нервно-психические нагрузки, которые возникают при принятии ответственных решений в аварийных ситуациях, при дефиците времени, при монотонном труде, умственном перенапряжении.

Организация, берущая на себя ответственность эксплуатировать газонаполнительную станцию, обязана [8]:

- Полностью соблюдать требования указанные в международных и федеральных актах.
- Полностью укомплектовывать свой штат сотрудников.
- Иметь действующую лицензию на руках на эксплуатацию станции.
- Следить за проведением аттестации и перееаттестации своих сотрудников.

- Выдавать допуски к работе только квалифицированным специалистам с профильным образованием, у которых нет медицинских противопоказаний.

- Обеспечивать объект не только необходимой документацией, а именно инструкциями, но и оборудованием, обеспечивающим автоматический контроль над процессом.

- Проводить регулярную диагностику, испытания и экспертизу, как зданий, так и оборудования в соответствии с установленными в начале года сроками.

- Принимать все возможные меры по предотвращению ЧС на объекте.

- Останавливать работу оборудования при выявлении любого рода дефектов, которые могут стать причиной возникновения опасной ситуации.

- Организовывать специальный отдел аналитики, который будет заниматься причинами возникновения ЧС, выявлять опасные тенденции и вовремя информировать руководство.

Не только от руководящего звена зависит уровень промышленной безопасности на газонаполнительной станции, работники также обязаны соблюдать ряд требований [8]:

- Проходить переаттестацию.

- Соблюдать предписания, требования и правила промышленной безопасности.

- Оповещать руководящий состав о повреждениях.

- Останавливать работу при возникновении любой аварийной ситуации.

Контроль за соблюдением правил промышленной безопасности преследует ряд основных задач [8]:

- Проведение анализа состояния действующего уровня промышленной безопасности на рассматриваемом объекте.

- Осуществление мер и их разработка по обеспечению необходимого уровня промбезопасности.
- Осуществление контроля над дисциплиной на объекте.
- Координирование деятельности, направленной на меры по обеспечению необходимого уровня безопасности.

Стоит помнить, что не только руководитель, но и сотрудники газонаполнительной станции несут ответственность за несоблюдение требований и норм законодательства и полностью отвечают за последствия.

На предприятии обязательно должна организовываться служба по производственному контролю, в обязанности которой входит:

- Качественный и независимый анализ происшествий, с описание основных причин.
- Осуществление контроля над обеспечением мероприятий по промышленной безопасности на газонаполнительной станции.
- Независимая оценка проведенных мероприятий по промышленной безопасности.

В случаях, когда на рассматриваемом объекте задействовано более 150 человек личного персонала, специалисты советуют создавать комиссию по контролю над уровнем производственной безопасности [8].

Любой аспект на газонаполнительной станции является объектом тщательной проверки. Комиссия или служба контроля комплектуются из специалистов разной профессиональной подготовки, это могут быть технологи, инженеры, электрики и представители любой другой профессии. Чтобы обеспечить эффективный контроль над всеми подразделениями газонаполнительной станции, проверки осуществляются в строгом соответствии с утвержденными планами, если не было непредвиденных обстоятельств. Количество проверок и частота их проведения зависит от многих факторов, в том числе и от важности рассматриваемого подразделения станции.

Каждая проверка осуществляется в строгом соответствии с планом, куда входит [8]:

- Перечень деятельности, подлежащих проверке.
- Перечень сотрудников входящих в состав проверяющей группы с указанием их должности.
- Список причин, по которым проводится проверка.
- Подробное пояснение рекомендаций и выводов сделанных в результате проверки.

В конце составляется подробный отчет, который подается руководителю эксплуатирующей организации. В случае, если будет выяснено, что руководитель вмешивался в ход проведения проверки, все результаты аннулируются, потому что теряется полная объективность полученных данных. Обеспечение необходимого уровня безопасности на опасном промышленном объекте сопровождается не только соблюдением необходимых мер, но и требований к реконструкционным работам, ремонту, которые описаны в нормативных актах [8].

В качестве основных решений, которые позволяют снизить уровень опасности на газонаполнительных станциях можно выделить:

- Наличие на объекте качественной сигнализации.
- Разделение емкостей, в которых хранится топливо.
- Установка резервных хранилищ, объем которых будет достаточным для использования в случае разгерметизации.
- Регулярное обслуживание, ремонт оборудования.
- Своевременное устранение дефектов.
- Внедрение инновационных технологий.
- Наличие системы подачи воды на случай аварии.

## **2. Деятельность компании Petro China на рынке Китая**

### **2.1. Анализ деятельности и история компании Petro China**

China National Petroleum corporation(CNPC) - это одна из самых крупных энергетических компаний которая занимает лидирующее положение в мире. Компания ведет нефтегазовые инвестиционные операции в более 30 странах мира, а также оказывает услуги по инженерно-техническим работам на нефтегазовых объектах в 63 странах. Китайская Национальная Нефтегазовая корпорация занимает 4-е место среди 50 крупнейших нефтяных компаний мира, а также 6-е место по данным рейтинга 500 крупнейших мировых компаний за 2012 год [2].

CNPC - это один из главных поставщиков и подрядчиков в нефтегазовой промышленности мира. Оборот компании составляет \$165,49 млрд, чистая прибыль - \$10,27 млрд, число сотрудников - 1649992 чел.

Китайская Национальная Нефтегазовая корпорация - это родитель компании Petro China, занимает второе место по рейтингу стоимости компаний мира по рыночной капитализации. Штаб-квартира КНК находится в Пекине.

China National Petroleum corporation - это энергетическая корпорация в сферу деятельности которой входят: нефтегазовые операции - разведка и производство, нефтепереработка и нефтехимия, строительство газо- и нефтепроводов, реализация; инженерно-техническое обслуживание - геофизическая разведка, бурение скважин, каротаж и ГТИ скважин, работа в скважине; строительство нефтяных объектов - наземное строительство нефтегазовых месторождений, строительство установок нефтепереработки и нефтехимии; производство нефтяного оборудования - разведочное оборудование, нефтеперерабатывающее и нефтехимическое оборудование, буровое оборудование, специальные нефтяные трубы, каротажное оборудование, силовое оборудование, морское оборудование; разработка новых источников энергии - нетрадиционные углеводородные ресурсы,

энергия биомассы; финансовое обслуживание - управление финансами, финансовое страхование, кредитное поручение, коммерческие банки.

PetroChina - это дочерняя компания под контролем CNPC, которая соответственно 6 и 7 апреля 2000 года вышла на биржевой рынок в Нью-Йорке и Гонконге, а 5 ноября 2007 года вышла на биржу ценных бумаг в Шанхае. По состоянию на конец 2014 года CNPC владела 86% акций этой компании [2]. PetroChina – один из самых крупных китайских производителей газа и нефти, которому принадлежит доминирующая роль в газовой и нефтяной промышленности Китайской Республики.



Рисунок 2 - Логотип компании Petro China

PetroChina является одной из китайских компаний с самым большим объемом продаж и выручки, и входит в список крупнейших мировых газо- и нефтедобывающих компаний. По состоянию на 31 декабря 2009 года — крупнейшая компания в мире по рыночной капитализации (\$370 млрд).

В ноябре 2007 года данная компания стала самой крупной в мире по объёмам капитализации. Её стоимость составила примерно 1 триллион долларов США. Буквально сразу же после размещения акций на Шанхайской фондовой бирже их стоимость увеличилась на 163% с 16,7 юаней до 43,96 юаня. За 2006 год отношение капитализации к прибыли, составило 52,2. Это в первую очередь связано с тем, что в Китае одновременно существуют два фондовых рынка – внутренний, который доступен лишь местным инвесторам,

который бурно развивался в течении 2007 года, а также фондовый рынок Гонконга, куда закрыт доступ для китайских инвесторов.

Компания Petro China осуществляет свою деятельность по следующим направлениям [2]:

1. Разведка и добыча

- добыча сырой нефти и природного газа;
- разведка;
- разработка;
- производство;
- продажа.

2. Нефтепереработка и нефтехимия

- переработка сырой нефти и нефтепродуктов;
- основных нефтехимических продуктов;
- производных химических продуктов;
- производство и сбыт прочих химических продуктов.

3. Транспортировка, хранение и сбыт сырой нефти и нефтепродуктов

4. Транспортировка, хранение и сбыт природного газа, и его

распределение по трубопроводам.

Природный газ и трубопроводный бизнес является одним из основных направлений деятельности PetroChina. Компания придерживается одновременной продаже нефти и газа, чтобы ускорить развитие бизнеса природного газа, в соответствии с национальным потреблением энергии направления перестройки структуры, но и реально способствовать сохранению экологической среды.

При разведке отечественного природного газа и развитии отрасли продолжают делать новые прорывы в производственных мощностях и новые усилия по увеличению запасов природного газа и его производства. Компании добились быстрого роста, постепенно расширяя Changqing, Тарим и другие крупные производства природного газа.

С вводом в эксплуатацию газопровода из Центральной Азии (Второй Запад-Восток) компания удвоила объем импорта природного газа. Это быстрое развитие бизнеса природного газа заложило прочный фундамент.

Компания занимается разведкой, разработкой и добычей нефти и природного газа, а также переработкой, транспортировкой и распределением нефти и нефтепродуктов, продуктов нефтехимии и продаж природного газа. Она продает широкий спектр нефтепродуктов, в том числе бензин, дизельное топливо, реактивное топливо и смазочные материалы, через обширную сеть с торговым персоналом и через независимых дистрибьюторов в широкой оптовой и розничной системе распределения в Китае.

Химические продукты поставляются в ряд отраслей, которые производят широко используемые компоненты, в том числе в автомобильной, строительной, электронной, медицинской промышленности, полиграфии, производстве электрических приборов, бытовой химии, изоляции, упаковки, бумаги, текстиля, краски, обуви, а также в сельском хозяйстве и мебельной промышленности.

Деятельность корпорации проводится по четырем основным направлениям:

- производство/исследования;
- химикаты/очистка;
- трубопроводы/природный газ;
- маркетинг.

Международная деятельность CNPC началась в 1993 году, когда компания подписала сервисный контракт с правительством Перу по нефтяному месторождению Talara. В настоящее время помимо Китая у CNPC имеются проекты в Казахстане, Азербайджане, Перу, Венесуэле, Омане, Судане, Туркменистане, России и др.

В 2004 компания начала строительство нефтепровода с Ближнего Востока в Синьцзян-Уйгурский автономный район Китая.

В 2006 году CNPC за \$4,18 млрд приобрела долю в казахстанской компании PetroKazakhstan, занимающейся добычей и переработкой углеводородов в Казахстане (это стало крупнейшим в истории поглощением иностранной компании, произведённым китайской компанией).

В 2007 году CNPC стала оператором туркменского проекта «Багтыярлык» [2].

## 2.2. Анализ внутренней и внешней среды компании Petro China

Цели развития - рассматривая формирование международной комплексной энергетической компании мирового уровня как основную цель, CNPC поставила перед собой задачу довести основные показатели деятельности корпорации до передового в мире уровня к 2020 году. Она стремится всесторонне нарастить конкурентоспособность и способность к получению прибыли путем осуществления стратегического развития и инновационного драйвера. Основное внимание при этом направлено на повышение качества и ускорение изменения способа развития, чтобы корпорация вошла в ряд лидирующих компаний зеленого и устойчивого развития.

Миссия:

- Наиболее полное удовлетворение желаний потребителей
- Обеспечение лучшего качества топлива
- Распространение своего бренда.

Задача корпорации - Обеспечение энергоресурсами, создание гармонии.

Обеспечивая общество энергоресурсами и создавая богатства, CNPC прилагает свои усилия к гармоничному развитию производства и безопасности, энергоресурсов и окружающей среды, предприятия и общества, предприятия и служащих. Организационная структура компании представлена в Приложении 1 [2].

PetroChina берет на себя обязательство быть экологически дружелюбным и энергосберегающим предприятием. Она обязуется строго соблюдать соответствующие законы и нормативно-правовые акты, прилагать усилия по охране окружающей среды и рациональному ресурсопользованию, продвигать разработку и использование чистых энергоносителей и экологически чистых продуктов. Она стремится также активно вписываться в

общество, выполняя корпоративные социальные обязанности с целью осуществления общего развития.

Компания готовит размещение своих акций на внутреннем рынке на общую сумму 30–40 млрд. юаней (\$3,6–4,8 млрд). PetroChina уже запросила разрешение на эту сделку у китайского правительства, однако ответ на этот запрос пока не получен. Сумма, которую PetroChina собирается получить за счет первичного размещения акций на внутреннем рынке, очень велика для китайского фондового рынка. Бумаги PetroChina с 2001 г. уже котируются на биржах в Гонконге и Нью-Йорке. Тогда при их размещении компании удалось получить \$2,9 млрд [2].

Средства, полученные от продажи своих акций, PetroChina скорее всего направит на приобретение новых активов за рубежом, ведь в последнее время компании не удается существенно увеличить добычу внутри Китая. За первое полугодие 2004 г. добыча углеводородов PetroChina выросла всего на 2,7% – до 456,7 млн баррелей нефтяного эквивалента. При этом нефтедобыча за этот период выросла лишь на 0,5% – до 388,3 млн баррелей, и из них только 2,63 млн баррелей было добыто за рубежом на месторождении в Индонезии. “В этом году наша добыча нефти за границей снизится, – предупредил в середине июля представитель PetroChina – но в долгосрочной перспективе добыча нефти за рубежом будет расти” [1].

До сих пор за рубежом преимущественно работала материнская компания PetroChina – CNPC. Но в условиях, когда Китай вышел на 2-е место в мире по потреблению энергоресурсов после США, власти страны заинтересованы, чтобы как можно большее число китайских компаний получило доступ к иностранным активам. С целью обеспечить энергетическую безопасность страны власти Китая хотят, чтобы PetroChina и ее конкуренты – CNOOC и Sinopec – расширили свой бизнес за счет зарубежных приобретений и напрямую получили пакеты в нефтегазовых компаниях за пределами страны. Сейчас Китай импортирует 2,8 млн баррелей нефти в сутки, внутри страны ежедневно добывается 3,4 млн баррелей [1].

CNPC, имеющая сейчас самые крупные иностранные активы среди китайских компаний, заявляет, что участвует примерно в 30 нефтегазовых проектах на Ближнем Востоке, в Северной Африке, Центральной Азии и других регионах. В 2003 г. Компания уже заключила 13 инвестиционных контрактов, в том числе в Азербайджане и Казахстане. Правда, попытки CNPC приобрести нефтегазовые активы в России пока терпели неудачу. В 2002 г. под давлением российских чиновников CNPC была вынуждена отказаться от участия в аукционе по “Славнефти”. А в 2003 г. CNPC не смогла приобрести контрольный пакет в небольшой оренбургской нефтегазовой компании “Стимул” из-за противодействия российских антимонопольных органов и газового монополиста – “Газпрома”.

#### 1. Потребители

Потребителями является не только жители Китая, потребителями также является жители России, Казахстана, Азербайджана, Узбекистана и Туркменистана.

#### 2. Партнеры

Как уже было сказано, компания PetroChina реализует деятельность, как в Китае, так и за его пределами. Так, можно проследить рост объема продаж данной компании в периоде с 2013 по 2017 год, который представлены в таблице 1 и на графике 1 [2].

Таблица 1 - Объемы продаж компании PetroChina

Год	Выручка, млн CNY
2013	2 258 124
2014	2 282 962
2015	1 725 428
2016	1 616 903
2017	2 015 890



Рисунок 3 - Объем продаж компании PetroChina

Как можно увидеть из графика, объем реализации начал резкий спад с 2014 года, что может быть обусловлено резким падением цен на нефть. После такого резкого спада, происходит рост, который продолжается на сегодняшний день, что связано со стабилизацией цен на нефть, а также выходом Китая в мировые лидеры [1].

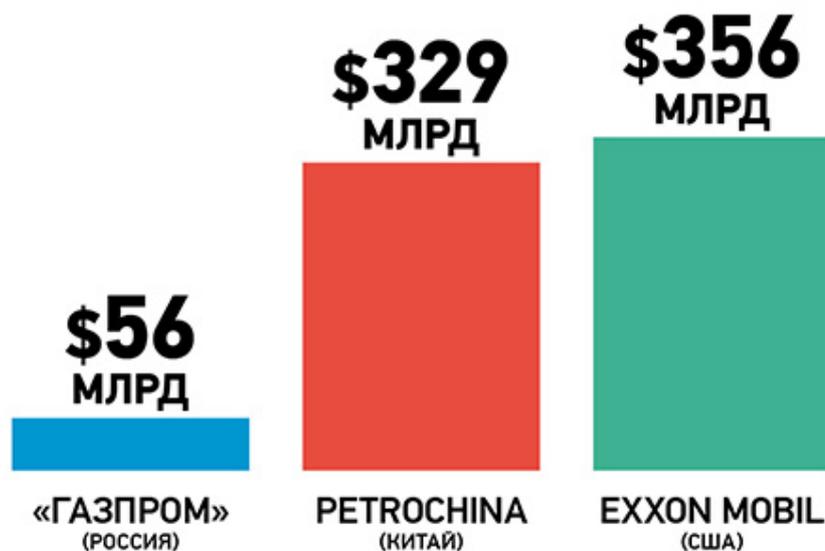


Рисунок 4 - Капитализация нефтегазовых компаний за 2017 год

Как можно увидеть на рисунке 4, российский «Газпром» более чем в шесть раз отстает по капитализации от таких нефтяных гигантов, как PetroChina и Exxon Mobil. Напомним, что Exxon Mobil является одним из мировых лидеров в нефтедобывающей промышленности, и как можно увидеть, китайская компания PetroChina догоняет своих зарубежных коллег, что говорит об увеличивающемся захвате рынка Китаем.

### 2.3. Анализ рынка производителей газа в Китае

Все эксперты глобального нефтегазового рынка согласны в том, что именно Азия в будущем будет самым большим покупателем энергоресурсов. Связано это с тем, что численность населения и его доходы являются ключевыми факторами роста спроса на энергоресурсы. Так, согласно прогнозам BP Outlook (2016), население мира, увеличится примерно на 1,5 млрд, достигнув почти 8,8 млрд человек к 2035 году. За тот же период ВВП, как ожидается, вырастет более чем в два раза; одна пятая часть этого роста приходится на рост населения и четыре пятых - на повышение ВВП на душу населения. Китай и Индия вместе дают почти половину прироста мирового ВВП, на экономику ОЭСР приходится около четверти. На долю Африки приходится почти половина прироста населения мира, таким образом, к 2035 году оно, по прогнозам, будет на 30% больше, чем население Китая и на 20% больше, чем в Индии. Тем не менее, на долю Африки приходится менее 10% от увеличения как мирового ВВП, так и потребления энергии [6].

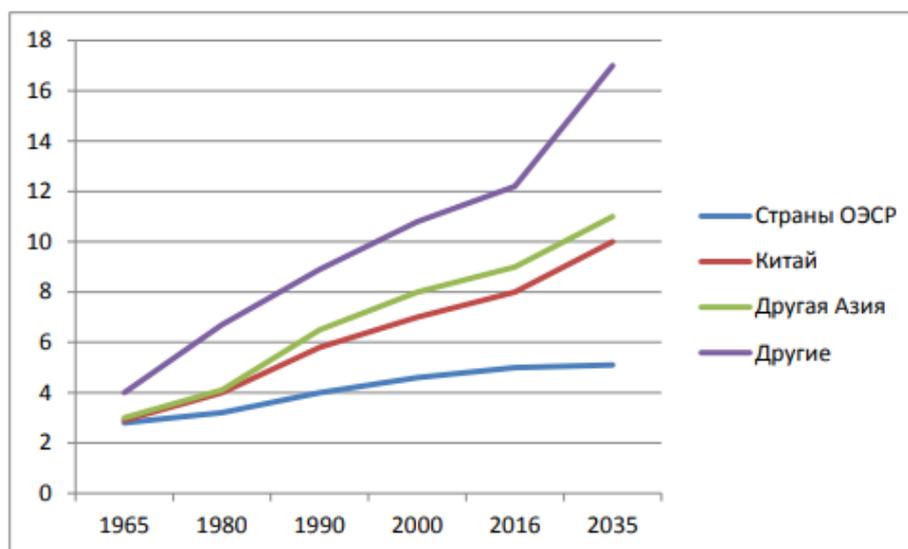


Рисунок 5 - Динамика потребления по регионам мира, млрд ТОНЕ

Как видно на рисунке 5, спрос на энергоресурсы в Китае растет наиболее высокими темпами, что делает Китай ключевым потребителем будущего. Китайские нефтегазовые корпорации входят в первую десятку крупнейших нефтегазовых корпораций мира (таблица 2) [6].

Таблица 2 - Крупнейшие нефтегазовые компании мира, 2016 год

№ в мире	Название	Местоположение
1	Sinopec	КНР, Пекин
2	Royal Dutch Shell	Нидерланды, Гаага
3	ExxonMobil	США, Ирвинг
4	BP	Великобритания, Лондон
5	PetroChina	КНР, Пекин
6	Total	Франция, Курбевуа
7	Chevron	США, Сан-Рамон
8	Газпром	Россия, Москва
9	Phillips 66	США, Хьюстон
10	Eni	Италия, Рим

Китай является сегодня крупнейшим в мире потребителем нефти, газа и импортером одновременно. И несмотря на то, что рост спроса несколько замедлился в последние годы - в 2000-2013 гг. спрос на газ рос на 16% в год, в 2014 г. - на 8%, а в 2015 г - лишь на 4% - потребление в целом растет и будет расти, что делает Китай важнейшим глобальным игроком на энергетическом рынке. Несмотря на то, что этот факт дает стране мощное влияние на мировой рынок нефти, его значение усиливается за счет того, что в 2013 году Китай также был четвертым по величине производителем нефти в мире после Саудовской Аравии, США и России [7].

В 2015 году потребление газа в Китае составило 191 млрд. кубометров. Внутренняя добыча составила в 2016 году 127,1 млрд. кубометров. Темпы роста добычи очень низкие - всего 2,9%. Связано это с негативным влиянием факторов внешней среды - низкие цены на мировых рынках, слабый рост внутреннего спроса и обязательства по импорту. Поэтому выгодней покупать топливо за рубежом, оставив свой газ до лучших времен.

Однако, в 2017 году ситуация начала изменяться. Китайская экономика начала приспосабливаться к новым тенденциям на рынке, и спрос на газ начал снова расти. По итогам года специалисты CPNC показали рост до 227 – 232 млрд м<sup>3</sup>, или на 11 – 13 % [19].

В нефтяном секторе Китая доминируют три крупных государственных нефтяных компании, которые развивают в стране внутренние резервы, строят и эксплуатируют трубопроводы, управляя китайским все более изощренными «down stream» и заполняя его стратегические запасы нефти. Эти компании

используют миллионы работников, пользуются министерской поддержкой, имеют тесные связи с высшим руководством [9].

Так как спрос на энергию в Китае обогнал производство, эти компании стали основными инвесторами в «up stream» глобальной цепочки ценности нефти и газа и обеспечили себе присутствие в мировой переработке и торговле нефтью. В настоящее время они входят в число десяти ведущих мировых нефтяных компаний.

Нефтяной сектор Китая остается в значительной степени во власти Китайского государства. За счет контрольного пакета акций в нефтяных компаниях, контроля за установлением цен и дипломатической поддержки исходящих инвестиций, правительство сохраняет значительное влияние на коммерческие решения. В то же время, технические ноу-хау и опыт на рынке Национальных нефтяных Компаний (ННК) определяют их важную роль в формировании политики. Влияние государства на стратегию национальных нефтяных корпораций в Китае не всегда прозрачно, однако это факт, который необходимо учитывать наравне с тем, что все чаще правительство предпринимает попытки по либерализации энергетического сектора и реформированию принадлежащих ему энергетических гигантов [7].

По мере того как китайское правительство прилагает усилия по амбициозной перестройке экономики и модернизации окружающей среды, что позволит частному сектору активнее участвовать во всей нефтяной промышленности, нефтяные и газовые компании приспособляются к новым условиям, что приводит к изменениям в балансе сил между государством и частным сектором в промышленности.

Пять крупнейших китайских нефтегазовых компаний включают три государственных энергетических гиганта, Sinopec Shanghai Petrochemical Co., Ltd. (NYSE: SHI), Китайскую национальную нефтегазовую корпорацию (CNPC) и Китайскую национальную оффшорную нефтяную корпорацию. В дополнение к этим трем гигантам имеется также пара муниципальных компаний со штаб-квартирой в Пекине и Шанхае, соответственно. Эти

компании ведут разнообразные операции в энергетике и химической промышленности, а также в других родственных и неродственных областях.

Таблица 3 - Крупнейшие нефтегазовые корпорации Китая, 2015 год

	Выручка, млрд. долл.	Объемы добычи газа, млрд. куб. м	Доминирующая позиция в цепочке ценности	Сферы деятельности
Sinopec Shanghai Petrochemical Co., Ltd. (NYSE: SHI)	442,0	20	Вертикально- интегрированная корпорация	добывает газ, нефть, производит нефтепродукты и продукты нефтехимии
Китайская национальная нефтегазовая корпорация, CNPC	427	114	Up stream (разведка, добыча, переработка)	добывает газ и нефть, производит нефтепродукты и нефтехимию, а также строит и эксплуатирует трубопроводы и соответствующую инфраструктуру
Китайская национальная оффшорная нефтяная корпорация, CNOOC	96	22	Down stream	добывает газ, производит нефтепродукты и нефтехимию, а также оказывает инженерно- технические услуги, финансовые услуги и производит электроэнергию
Beijing Enterprises Holdings Limited	6,2	10	Up stream	работает на рынке природного газа и имеет операции по поставкам газа, разведке и добыче газа, занимается водоснабжением муниципальных систем
Shenergy Group Company Limited	5	7	Up stream	по разведке природного газа, производству, хранению и распределению, также работает в нефтяной отрасли, электроэнергетике и в сфере недвижимости

China Petroleum и Chemical Corporation, также известная как Sinopec, является крупнейшей энергетической компанией Китая с более чем \$ 442 миллиардов консолидированной выручки. Добыча природного газа в 2014г. составила чуть более 20 миллиардов кубических метров, увеличившись более чем на 8% по сравнению с предыдущим годом.

В дополнение к операциям с природным газом, Sinopec добывает нефть, нефтепродукты и продукты нефтехимии. Она также участвует в различных предприятиях отрасли нефтесервисных услуг, связанных с добычей, хранением и транспортировкой природного газа и нефти, а также проектированием, строительством и монтажом нефтяных и нефтехимических инженерно-технических проектов. Компания работает более чем с 30,5 тыс. автозаправочных станций.

Китайская национальная нефтегазовая корпорация, или CNPC, является второй по величине энергетической компанией в Китае, имея около \$ 427 миллиардов консолидированной выручки. CNPC является крупнейшим в стране производителем природного газа. В 2014г. компания произвела около 114 млрд кубометров (2014 год), что примерно на 9,7% выше по сравнению с предыдущим годом [6].

Большинство основных бизнес-операций организованы в рамках своей дочерней компании PetroChina Co., Ltd.. Помимо своих операций с природным газом, компания добывает нефть, производит нефтепродукты и нефтехимию, а также строит и эксплуатирует трубопроводы и соответствующую инфраструктуру. Она также имеет около 20400 автозаправочных станций по всей стране. PetroChina котируются на Шанхайской фондовой бирже, Гонконгской фондовой бирже и на Нью-Йоркской фондовой бирже.

Китайская национальная оффшорная нефтяная корпорация или CNOOC, была основана в 1982 году для разработки морских нефтяных и газовых месторождений Китая, где по-прежнему сосредоточена большая часть ее деятельности по разведке и производству нефти и газа. Это третья по величине энергетическая компания Китая с почти \$96 млрд.

консолидированной выручки. В 2014 году добыча природного газа достигла почти 22 миллиардов кубических метров [20].

CNOOC также производит нефтепродукты и нефтехимию, а также оказывает инженерно-технические услуги, финансовые услуги и производит электроэнергию. CNOOC Limited котируются на Гонконгской фондовой бирже, Нью-Йоркской фондовой бирже и фондовой бирже Торонто [19].

Beijing Enterprises Holdings Limited является государственным конгломератом, организована в рамках Пекинского муниципального управления. Она участвует в самых различных сферах бизнеса, в том числе работает на рынке природного газа и имеет операции по поставкам газа, разведке и добыче газа, занимается водоснабжением муниципальных систем и производит китайскую марку пива - Яньцзин.

Beijing Enterprises Holdings Limited имеет около \$6,2 млрд консолидированной выручке. Она произвела около 10 миллиардов кубических метров природного газа в 2014 г. Компания имеет дочерние компании, которые и работают на рынке газа - Пекин Gas, трубопроводная компания PetroChina в Пекине и China Gas. Beijing Enterprises Holdings Limited котируются на Гонконгской фондовой бирже.

Shenergy Group Company Limited является государственной компанией, организована в рамках Шанхайского муниципального управления. Shenergy работает в бизнесе по разведке природного газа, производству, хранению и распределению. Она также работает в нефтяной отрасли, электроэнергетике и в сфере недвижимости. Компания заявила консолидированную выручку в размере почти \$ 5 млрд и произвела около 7 млрд кубометров природного газа. Shenergy Group Company Limited котируются на Шанхайской фондовой бирже [16].

Прогнозируемый быстрый рост потребления газа в значительной мере связан с необходимостью решения экологических проблем в крупнейших городах Китая и его промышленных агломерациях, в частности, с предложениями по замене газом угля в электро- и теплоэнергетике. По

расчетам Института экономики и технологий КННК, начало замены газом угля на основных ТЭС, ТЭЦ и городских котельных в наиболее загрязненных углепотребляющих районах северо-восточного и восточного Китая (в Пекине, Тяньцзине, провинциях Шаньдун, Хэбэй и Гуандун, дельте реки Янцзы и ряде других) приведёт за 2018 – 2023 гг. к увеличению потребления газа в стране на 110 млрд. м<sup>3</sup>. В течение следующей пятилетки эти меры приведут к росту спроса на газ еще на 160 млрд. м<sup>3</sup>[7].

### **3. Разработка рекомендаций по повышению надежности и безопасности газозаправочной системы**

#### **3.1. Система работы газозаправочных станций и основные причины аварий**

Использование сжиженного углеводородного газа (СУГ) в качестве моторного топлива за последние годы приобретает все больше сторонников. С каждым днем возрастает число автомобилей, оснащенных газобаллонным оборудованием (ГБО), а целый ряд зарубежных производителей уже наладил серийный выпуск двухтопливных автомобилей. В условиях роста спроса на СУГ обострились проблемы автомобильных газовых заправочных станций (АГЗС), связанные с отсутствием автоматизированного учета СУГ.

Рост численности автотранспортных средств на газовом оборудовании обуславливает тенденцию к увеличению АГЗС. На АГЗС в технологическом процессе обращается опасное вещество - сжиженный углеводородный газ, в связи с этим велика вероятность возникновения аварийных ситуаций. При определенных условиях и обстоятельствах авария может перерасти в ЧС.

Основные проблемы автоматизации АГЗС обусловлены физическими свойствами СУГ, их проявлением в конкретных условиях, а также функциональной неполнотой и ограниченными исполнительными возможностями оборудования АГЗС. Эти проблемы затрагивают как область управления отпуском, так и область учета СУГ [13].

Главный состав оборудования такой станции включает в себя: оборудование для учета и редуцирования давления газа, оборудование для очищения и осушения газа, сужающее устройство, газохранилище, приоритетную контрольную панель для заправки газа, газозаправочный аппарат.

АГЗС предназначены для приема и хранения сжиженного углеводородного газа, а также заправки газобаллонного оборудования автомобиля сжиженным углеводородным газом.

Принципиальная технологическая схема АГЗС представлена на рисунке 6 [21].

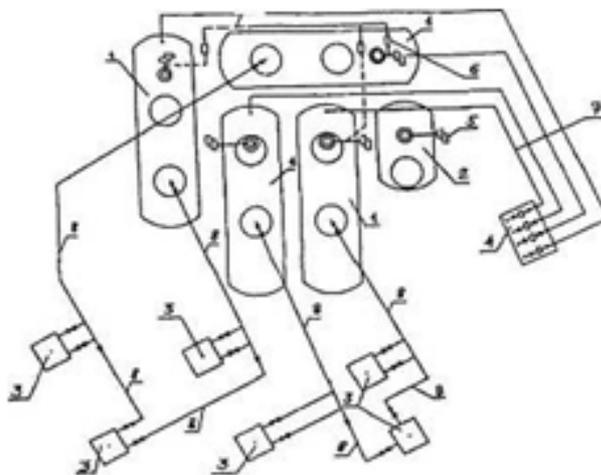


Рисунок 6 - Технологическая схема АГЗС

- 1- резервуар для топлива;
- 2- резервуар аварийный;
- 3- газо-раздаточная колонка;
- 4- площадка для установки сливных приборов;
- 5- дыхательный клапан;
- 6- огневой предохранитель;
- 7- линия наполнения;
- 8- линия выдачи;
- 9- линия рециркуляции.

Процесс работы автогазозаправочной станции можно представить в виде схемы на рисунке 7 [21].

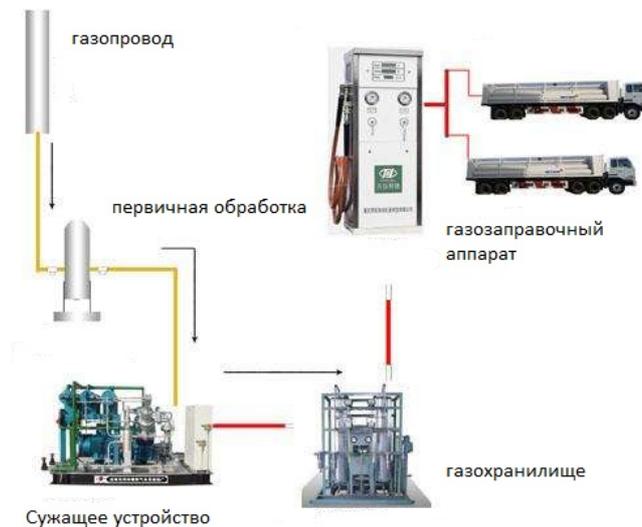


Рисунок 7 - Процесс работы ГЗС

Распишем данный процесс более подробно. Газ поступает в газопровод, проходя через него сначала входит в оборудование учета и редуцирования давления газа, а далее в оборудование очищения и осушения газа, где происходят все необходимые с ним процедуры, что приготовит его для конечного потребителя. Сужающее устройство сжимает газ до 25 Па, поступая далее в газохранилище. Далее он там хранится, пока за ним не придет потребитель. Через газозаправочный аппарат газ переходит в автомобильный газовый баллон.

Для того, чтобы лучше понять проблемы и причины аварии на газовых станциях и разработать для них систему безопасности, необходимо лучше разобраться в используемом оборудовании [23]:

1. Оборудование учета и редуцирования давления газа состоит из фильтрующего устройства, регулятора давления, измерителя течения, манометра, перепускного клапана, главного клапана и т.д.

Его главная задача – это управление давлением газа, чтобы оно соответствовало требованиям сужающего устройства, а также измеряет количество газа.

По причине того, что давление газа в этом оборудовании низкое, при какой-либо утечке или электрической искре в данной системе редко

происходят аварии. Но если здесь не по требованиям контролировать давление, скорость и количество газа, то возможно привести в неисправность все оборудование и повысить вероятность аварий.

## 2. Оборудование очистки и осушения газа

Главной задачей данной системы является удаление сероводорода и воды из газа до уровня, который будет соответствовать требованиям.

Содержание сероводорода должно быть меньше  $20 \text{ мг/м}^3$ . В противном случае газ будет находиться в газохранилище с высоким давлением, он будет стравливать оборудование. А если в газе присутствует вода, то под большим давлением вместо газа будет выходить вода, и при низкой температуре появляется возможность замерзнуть.

Такие ситуации не только портят машины, но и приводят к авариям.

3. Сужающая система – она обеспечивает самую главную функцию. Данная система постоянно находится под большим давлением. При устаревании системы и операционных ошибках, очень легко случаются аварии, которые вызывают очень большие ущербы.

## 4. Газохранилище

Сейчас всего существуют 3 вида газохранилищ: хранение в бутылках, в банках и в колодцах.

— В бутылках: из-за того, что между бутылками газопроводная сеть очень сложная, неудобная для обслуживания, люди постепенно отбрасывают этот способ.

— В банках: основной вид хранения газа в Китае, так как для них нужно меньше газопроводов, редки случаи возникновения аварий, более безопасный. Но из-за того, что они являются сосудами высокого давления, при старении техники тоже бывают аварии, а аварии при данном способе хранения всегда приводят к самым серьезным последствиям.

— В колодцах: новый способ для хранения газа. Данный способ имеет многие плюсы, такие как наличие высоких стенок, требуется меньше

места и т.д. Но если возникают аварии, то они тоже приводят к самым серьёзным последствиям.

Независимо от способа хранения, в ёмкостях давление обычно должно достигать 25-30 МПа. Поэтому качество ёмкости очень важно. Большинство ёмкостей сделаны из стали. В случае травления или недостаточно выдержанной технологии, возможна авария.

#### 5. Система продажи газа

Так как система продажи прямо взаимодействует с внешней средой, то именно здесь чаще всего случаются аварии. Многие мелочи могут вызвать аварии. Например, рабочие пришли на работу в одежде из синтетики, клиенты не глушили автомобили во время процесса заправки, курение и т.д.

Статистические данные (рисунок 8) показывают, что большинство аварий на газозаправочных станциях случаются в системе продажи, то есть в районе газозаправочного аппарата и газохранилища. Они занимают 56% и 22% соответственно [21].



Рисунок 8 - Статистика аварий на газозаправочной станции

Данная ситуация может быть обусловлена тем, что водители, которые приезжают за газом или же сами работники нарушают правила безопасности поведения на газозаправках. Причиной может быть также износ оборудования или его деталей. Например, у подавляющего большинства и зарубежных, и отечественных газонаполнительных колонок (ГНК), исследованных в процессе работ, обнаружались те или иные не устранённые проблемы

управления.

Одна из главных проблем связана с тем, что оборудование ГНК, как правило, не учитывает такую особенность СУГ, как эффект кипения при изменении параметров замкнутой термодинамической системы. В частности, при закрытии электромагнитного клапана на ГНК после ее выключения происходит падение давления за клапаном в системе ГНК — ГБО, вызывающее вскипание СУГ. При вскипании СУГ расширяется, частично переходя в паровую фазу, и продолжает некоторое время перетекать из ГНК в ГБО, проходя при этом через расходомер.

Следствием этого эффекта являются переливы при дозированном отпуске: колонка выдает и регистрирует больше СУГ, чем было заказано. Исследовать эти переливы удобнее всего на колонках, не предназначенных для дозированного отпуска СУГ, но унаследовавших команды дозирования от бензиновых колонок вместе с бортовым контроллером.

Помимо того, что аварии можно изучать по месту возникновения, их также можно рассматривать по видам чрезвычайных происшествий (рисунок 9) [23].

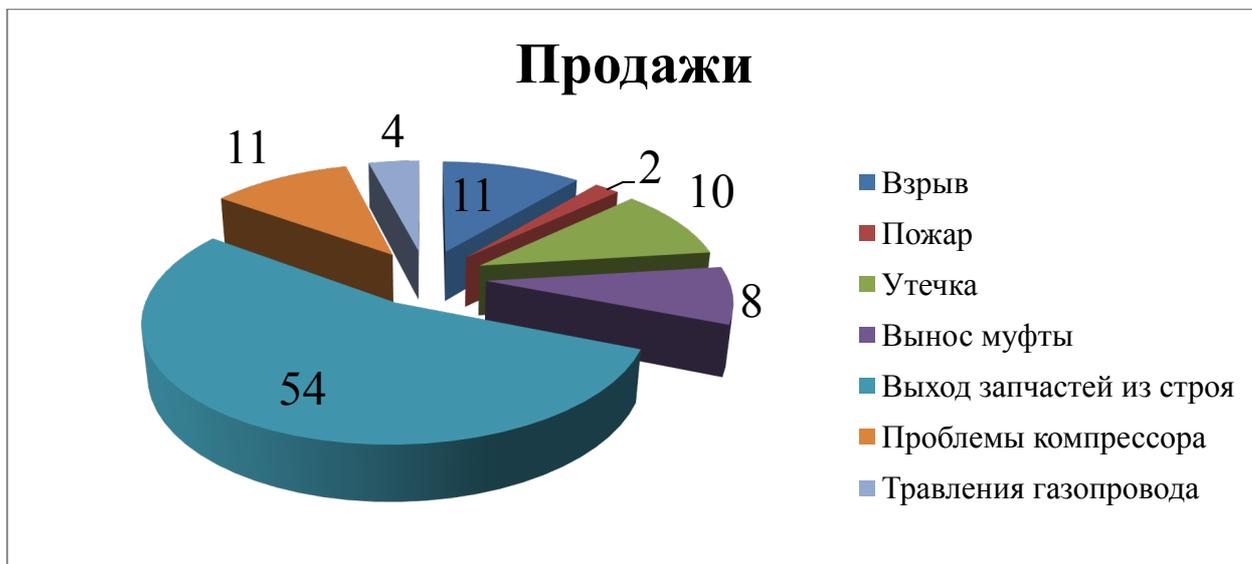


Рисунок 9 - Статистика по видам аварий

Чаще всего аварии происходят по причине поломки деталей заправочного аппарата. Они занимают 54% всех аварий.

Для газозаправочной станции самыми страшными авариями являются взрыв и пожар. Такие аварии не только разрушают оборудования, но и часто вызывают летальные исходы для людей.

Главные причины таких аварий следующие [14]:

1. Взрывоопасный состав самого природного газа.

Основным элементом природного газа является метан. Очень взрыво- и пожароопасный. При возникновении взрыва или огня, большая проблема его потушить.

2. Легко случается утечка.

Газ постоянно находится под большим давлением. Сварные швы, клапаны, газопроводы, фланец – на этих местах часто бывают утечки газа.

3. Присутствие большого количества источников возгорания.

Автогазозаправочная станция обычно находится рядом с главной дорогой, окружающие условия сложны, и окружены многими источниками зажигания, как автомобили, сигареты, телефоны, статическое электричество и т.д.

4. Недостаточное обучение по технике безопасности.

В последнее время, отрасль газа быстро развивается, из-за этого, многие маленькие станции принимают рабочих сразу на работу без обучения или с недостаточным знанием техники безопасности. Поэтому они и не могут вовремя заметить скрытые опасности, и нет возможности вовремя принять правильные решения при пожаре.

За последние годы, рынок природного газа очень быстро развивается в мировом масштабе. Данные показывают, что в Китае количество автогазозаправочных станций с 2400 в 2012 году выросло до 3000 в 2013 году. Кроме Китая, ещё и США, Аргентина, Бразилия, Пакистан тоже сильно развивают использование энергии природного газа. В этих странах количество автогазозаправочных станций уже больше 1000, особенно в Пакистане, где в 2013 году уже работало 2997 автогазозаправочных станций [11].

Одной из самых важных сопровождающих проблем является проблема

безопасности в этой системе. Проблема не только в том, что частота аварий высокая, но и эти аварии часто приводят к выходу оборудования из строя и травмам и даже смерти людей. Поэтому проблема безопасности в системе автогазозаправочной станцией стала одной из самых актуальных задач у работников, отвечающих за безопасность. Соответствующие органы сделали выборочное исследование ситуации с безопасностью на 68 станциях. Установлено, что на 35 из них за 4 года была 101 авария. А они только являются очень маленькой частью всех китайских автогазозаправочных станций.

За рубежом примером аварии на АГЗС с последствиями, близкими к катастрофическим, может также служить инцидент в Южной Корее в 2001 г. Пожар на АГЗС привел к двум последовательным взрывам наземного резервуара хранения СУГ и автоцистерны СУГ с образованием «огненных шаров», распространению пожара на все окружающие АГЗС здания и сооружения в радиусе до 100 м, в результате чего выгорел целый квартал города. При этом в результате пожара и взрывов пострадало большое количество людей.

Среди аварий на АГЗС следует отметить инцидент, связанный с выходом всего содержимого резервуара при разгерметизации запорной арматуры в Дмитровском районе Московской области, инциденты с пожарами и взрывами, повлекшие травмирование и гибель людей в городах Омск, Барнаул, Камышин, Бузулук и др [11].

Примером аварий в Китае может являться взрыв в порту китайского города Нинбо в провинции Чжэцзян. Ударной волной было разрушено несколько зданий, с близлежащих домов сорваны крыши, в жилых и торговых зданиях в радиусе километра частично выбиты стекла. Однако причины взрыва так и не было установлена [11].

4 июля 2017 года в районе Нинцзян городского округа Суньюань провинции Цзилинь на северо-востоке Китая во время проведения ремонтных работ канализационной трубы вблизи городской больницы произошла утечка

газа. Во время аварийных ремонтных работ произошел взрыв. В результате ЧП погибли пять человек, еще 89 пострадали.

Компанию PetroChina аварии тоже не обошли стороной. 17 августа 2017 года на одном из подразделений PetroChina Company из-за утечки помпы на каталитической крекинг-установке, которая рассчитана на обработку 1,4 млн тонн тяжелой нефти в год произошел взрыв. Косвенными причинами инцидента стали недостаточность мер безопасности и несоблюдение правил эксплуатации оборудования [15].

Пожар был потушен в течение нескольких часов, пострадавших нет.

На генерального директора и секретаря партийной ячейки подразделения были наложены, соответственно, выговор и административное предупреждение. На остальных 12 сотрудников компании были наложены различные взыскания, включая лишение должности, снятие с постов, серьезные выговоры и административные предупреждения.

В ноябре 2017 года на нефтеперерабатывающем заводе PetroChina в Даляне были убиты трое рабочих и еще шесть человек получили ранения во время предполагаемой утечки газа [25].

### 3.2. Анализ аварий на газозаправках и их последствия

Как уже говорилось ранее, изучение статистики аварий на АГЗС показывает, что наиболее часто аварии возникают при сливо-наливных операциях при перекачке газа из газовоза в резервуар. При определенных условиях налива СУГ в емкости (при увеличении скорости налива) заряды статического электричества накапливаются быстрее, чем отводятся через заземление. В таких случаях с увеличением уровня налива газа в емкости напряжение статического электричества будет возрастать и достигнет такого значения, при котором в момент приближения свободной поверхности топлива к стенкам заливной горловины (при наполнении емкости свыше 90%) вследствие разности потенциалов может произойти искровой разряд, способный вызвать воспламенение или взрыв смеси паров с воздухом и пожар. Так как давление смеси в момент взрыва достигает 1,5 МПа, а температура колеблется в пределах 1500–1800°С, может произойти разгерметизация сосуда. Это в свою очередь обусловит доступ кислорода в разгерметизированный сосуд и дальнейшее развитие аварии – пожар или образование огненного шара. При проведении операций наполнения и опорожнения резервуаров всегда существует вероятность формирования в газозовом пространстве над поверхностью жидкости смеси паров топлива с воздухом в области нижнего концентрационного предела воспламенения и/или верхнего концентрационного предела воспламенения.

Аварийная ситуация может возникнуть при вскрытии резервуаров для подготовки к проведению ремонтных и технологических работ и при проведении ремонтных работ в резервуарах. При этом особую опасность представляют пирофорные отложения железа, способные к самовоспламенению в присутствии кислорода воздуха при обычной температуре. Наиболее опасны пирофорные соединения в том случае, если они образовались под слоем газа. Быстрое освобождение емкости от газа создает благоприятные условия для интенсивного взаимодействия данных отложений

с кислородом паровоздушной смеси. При этом пирофорные отложения могут разогреться до температуры 500–700°C и послужить источником воспламенения и загорания СУГ [17].

Эксплуатация неисправного оборудования, заземления, средств защиты от проявлений молнии, нарушение графика планово-предупредительных ремонтов, правил пожарной безопасности, отсутствие квалификации у обслуживающего персонала, применение не омеднённого инструмента – все способно привести к аварии. В зависимости от характера разгерметизации, погодных и других условий аварии могут развиваться в виде проливов, пожаров, взрывов, огненных шаров. Взрывы и пожары происходят при воспламенении паровоздушной смеси как внутри емкостного оборудования, так и на открытой площадке. Загорание СУГ обычно начинается со вспышки или взрыва паров с воздухом. Первоначальная вспышка паров переходит в воспламенение и создает условия для полного сгорания топлива.

Проведем моделирование ситуации при разгерметизации одного из видов оборудования и того, какие последствия могут возникнуть.

Деревья событий, моделирующие все возможные сценарии развития аварийных ситуаций полного и частичного разрушения емкости после нарушения герметизации во время сливо-наливной операции, представлены в приложениях 2 и 3.

В сценариях с частичным разрушением емкости появляется вариант с возникновением факельного горения, и это второй по значимости сценарий после рассеивания без воспламенения. При этом следует отметить, что с увеличением диаметра отверстия разгерметизации условная вероятность возникновения факельного горения возрастает. Так, при начальном расходе газа из отверстия меньше 1 кг/с условная вероятность факела составит 0,005, а уже при расходе газа из отверстия 50 кг/с условная вероятность факела повышается до 0,15.

Моделирование аварии выполнялось для наихудших условий рассеяния, т.е. при минимальном горизонтальном и вертикальном движении атмосферы. В качестве энергетических характеристик СУГ использовали соответствующие характеристики смеси пропан–бутан. Давление СУГ в оборудовании приняли 1,57 МПа. Пролив на бетон, значение коэффициента шероховатости – 0,55 м. Расчет показателей факела выполнялся по Приказу МЧС РФ от 10.072009 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», а показателей пожара пролива и огненного шара – по ГОСТ Р 12.3.047–2012 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» [21].

При аварийном проливе СУГ наибольшая опасность возникает в первую минуту пролива и при достижении концентрационных пределов воспламенения. Это было показано изучением модели зависимости параметров газового облака от времени его распространения. Наибольшая взрывоопасная масса будет достигнута уже через 10 с после аварии (рисунок 10) [24].

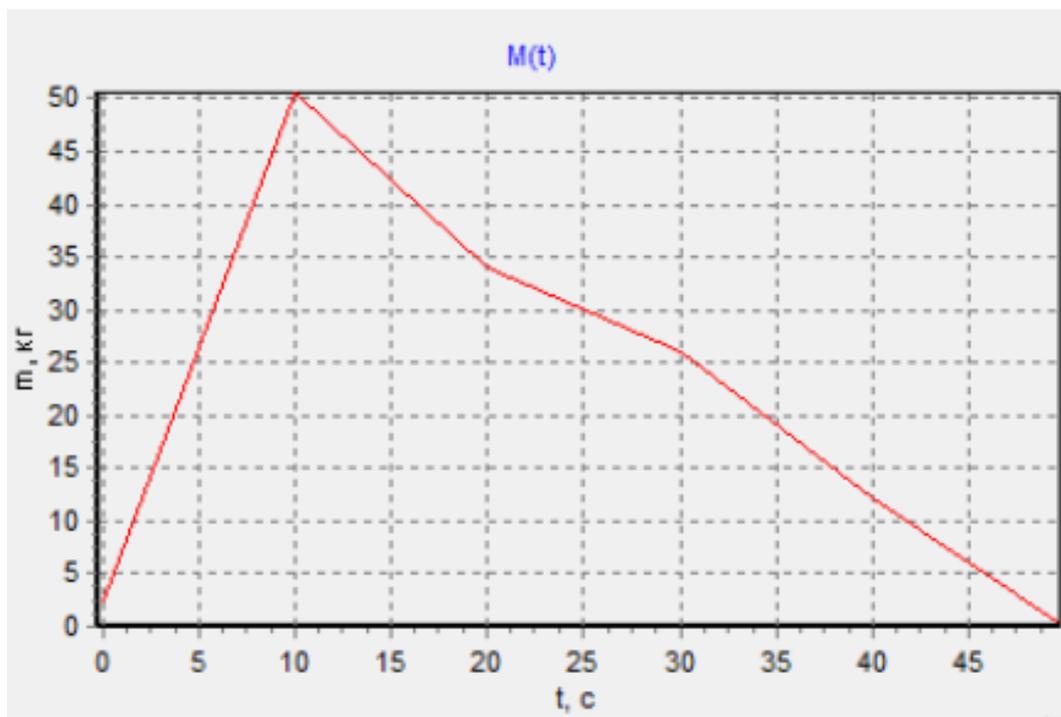


Рисунок 10 - Зависимость взрывоопасной массы углеводородов от времени

Моделирование ситуации взрыва образовавшейся топливно-воздушной смеси осуществили на самый опасный сценарий аварии (полное разрушение оборудования, наибольшая взрывоопасная масса газа 50 кг). Результаты расчета последствий воздействия ударных волн приведены в таблицах 4 и 5 [24].

Таблица 4 - Радиус зоны повреждений зданий ударной волной при взрыве

Название критерия	Избыточное давление, кПа	Импульс, кПа·с	Радиус зоны, м
Полное разрушение зданий	70,24	6,88	16,09
Граница области сильных разрушений	34,72	2,99	36,95
Полное разрушение остекления	6,99	1,02	108,02
Граница области минимальных повреждений	3,61	0,60	181,91

Таблица 5 - Радиус зоны повреждения человека ударной волной при взрыве

Название критерия	Избыточное давление, кПа	Импульс, кПа·с	Радиус зоны, м
Наиболее вероятно, что все люди, находящиеся в неукрепленных зданиях, либо погибнут, либо получат серьезные повреждения в результате действия взрывной волны, либо при обрушении здания или перемещении тела взрывной волной	69	6,46	17,15
Люди, находящиеся в неукрепленных зданиях, либо погибнут или получат серьезные повреждения барабанных перепонок и легких под действием взрывной волны, либо будут поражены осколками и развалинами здания	55	4,13	26,83
Обслуживающий персонал получит серьезные повреждения с возможным летальным исходом в результате поражения осколками, развалинами здания, горящими предметами и т.п. Имеется 10%-ая вероятность разрыва барабанных перепонок	24	2,393	46,3
Возможна временная потеря слуха или травмы в результате вторичных эффектов взрывной волны, таких как обрушение зданий, и третичного эффекта переноса тела	16	1,843	60,13
С высокой надежностью гарантируется отсутствие летального исхода или серьезных повреждений	5,9	0,9	123,07

Таким образом, зона поражения ударной волной распространяется на расстояние около 200 м; в зону поражения попадают не только помещения операторской АГЗС, но и находящиеся рядом посторонние здания.

При моделировании использовали как детерминированные (таблицы 4,5), так и вероятностные критерии поражения. Последние представлены на рисунке 11 и были рассчитаны по значениям соответствующей пробит-функции (по величинам избыточного давления во фронте ударной волны) (рисунок 12). Так, на рисунке 11, первая снизу кривая – отброс людей волной давления; вторая – разрыв барабанных перепонок у людей; третья – поврежденные здания подлежат сносу; четвертая – восстановление поврежденных стен промышленных зданий возможно без их сноса. Так, 30%-ная вероятность разрыва барабанных перепонок у людей существует на расстоянии до 15 м. На расстоянии до 20 м, с 80%-ной вероятностью, поврежденные здания подлежат сносу [24].

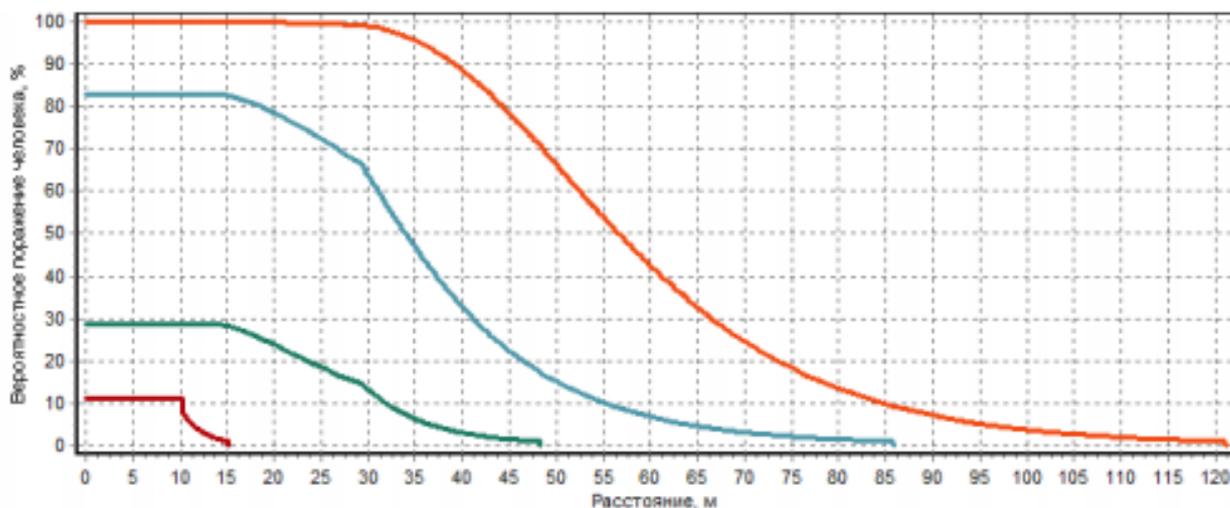


Рисунок 11 - Вероятностные критерии поражения взрывом

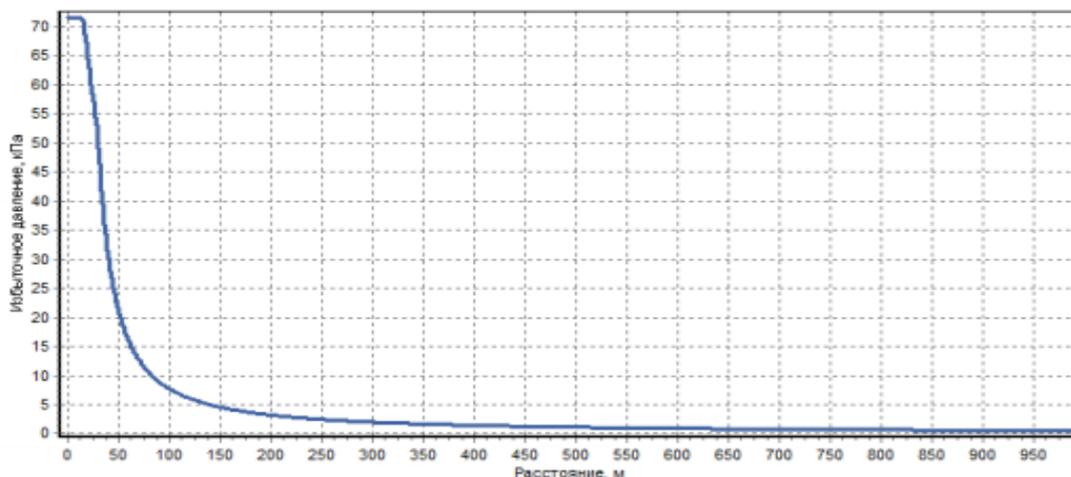


Рисунок 12 - Зависимость избыточного давления от расстояния от эпицентра взрыва

В соответствии с приведенными деревьями событий (приложения 2 и 3), помимо взрыва облака парогазовоздушной смеси углеводородов, возможен пожар пролива СУГ. Результаты расчета зон поражения тепловым излучением пламени (детерминированные критерии) для сценария полного разрушения оборудования представлены в таблице 6 и рисунок 13 [24].

Таблица 6 - Зоны поражения тепловым излучением при пожаре пролива СУГ

Критерий поражения	Уровень теплового излучения, Вт/м <sup>2</sup>	Расстояние от эпицентра взрыва, м
Без негативных последствий	1400	48,42
Безопасно для человека в брезентовой одежде	4200	29,71
Непереносимая боль через 20 с	7000	23,82
Непереносимая боль через 35 с	10500	19,99
Воспламенение древесины	13500	17,69

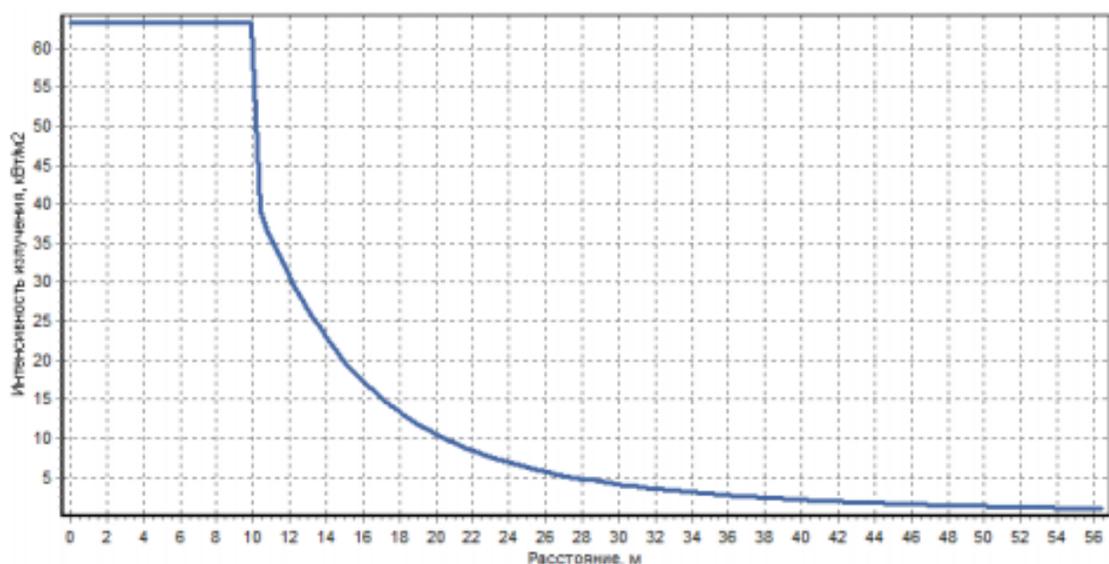


Рисунок 13 - Зависимость интенсивности теплового излучения пожара в результате пролива

Проведенный анализ последствий гипотетической аварии показывает, что автогазозаправочные станции представляют опасность из-за возможной аварийной утечки углеводородов с последующей трансформацией высвободившегося газа с созданием поражающих факторов для людей и материальных объектов. Типология АГЗС такова, что создаваемые уровни поражающих факторов являются опасными не только для работников АГЗС, но и для рядом находящихся объектов, особенно если эти объекты расположены ближе нормативно установленных расстояний. К тому же подчеркнем, что расчеты демонстрируют тот факт, что опасные уровни поражающих факторов создаются гораздо дальше нормативно установленных расстояний до посторонних для АГЗС объектов [24].

Таким образом, на владельцев АГЗС, как и на других участников транспортировки СУГ, в полной мере ложится ответственность за жизнь и здоровье людей, как работников станций, так и «третьих лиц». Только полное соблюдение требований промышленной безопасности при обращении с СУГ, и личная ответственность каждого, причастного к этой деятельности, обеспечит требуемую безопасность.

### **3.3. Разработка мероприятий по повышению надежности и безопасности газозаправочных станций**

Возникшая в конце XX, начале XXI века потребность в организации заправки автотранспорта дешевым и экологически чистым топливом привела к строительству массы автомобильных газозаправочных станций, на которых используется сжиженный углеводородный газ. Повышение количества АГЗС приводит к повышению риска возникновения ЧС.

В обеспечении надёжности и безопасности всей системы АГЗС главную роль играет человеческий фактор. Он решающим образом влияет как на текущую эксплуатационную деятельность, так и на стадии проектирования, строительства, монтажа и ремонта системы.

Как уже указывалось выше, стремительный рост числа АГЗС приводит к тому, что нередко к работе привлекаются некомпетентные люди, не прошедшие необходимого обучения и, соответственно, не обладающие необходимой квалификацией. Порой привлекаются люди, не осознающие высокую степень опасности выполняемой ими работы и ответственности за возможные последствия.

Поэтому органам власти и корпорациям необходимо резко усилить внимание к задачам менеджмента персонала – подготовке, отбору, повышению квалификации, как рабочих, так и инженерно-технических работников и управленческого звена. Причём это относится не только к эксплуатационному персоналу, но и к проектировщикам, монтажникам и надзорному персоналу.

Что касается необходимых организационно-технических мероприятий, то они достаточно хорошо изучены и позволяют при наличии компетентного, ответственного и мотивированного персонала свести риски отказов оборудования, возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций к приемлемому минимуму.

Для повышения надежности и безопасности газозаправочных станций, предложены следующие организационно-технические мероприятия:

#### 1. Проведение превентивных мероприятий на АГЗС

Предупреждение чрезвычайных ситуаций на АГЗС в режиме повседневной деятельности может осуществляться комплексом следующих превентивных мероприятий:

- проводится корректировка планов при изменении исходных данных;

- заключаются договора с профессиональными аварийно-спасательными формированиями (службами);

- создаются резервы финансовых средств и материально-технических ресурсов для локализации и ликвидации ЧС;

- организуется и осуществляется производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;

- создаются и поддерживаются в готовности технические системы для предупреждения чрезвычайных ситуаций, а также системы связи и оповещения;

- организуется контроль на объекте за выполнением правил противопожарной безопасности;

- производится подготовка к привлечению при необходимости дополнительных сил и средств в соответствии с планом взаимодействия;

- осуществляется планирование проведения эвакуации персонала и населения.

В случаях, когда рассмотренных мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций оказывается недостаточно и возникает авария, приводящая к чрезвычайной ситуации, необходимо быстрое и эффективное выполнение аварийно-спасательных и других неотложных работ, их правильная организация.

#### 2. Проведение технического освидетельствования и осмотров

Для обеспечения длительной и безопасной эксплуатации автомобильной газозаправочной станции необходимо проводить техническое освидетельствование:

- наружный и внутренний осмотр;
- толщинометрию;
- пневматические испытания на прочность и плотность.

Ежегодно проводить планово-предупредительные ремонты.

В процессе эксплуатации газопроводов необходимо следить за состоянием их окраски и изоляции.

Технологическое оборудование, газопроводы, сливные и соединительные рукава, арматура, электрооборудование, средства измерений, блокировок и сигнализации взрывопожароопасных объектов АГЗС должны ежемесячно осматриваться с целью выявления неисправностей, своевременного их устранения с отметкой в журнале приема-сдачи смен.

Осмотр всех наружных газопроводов и арматуры с целью выявления и устранения неисправности и утечек газа, проверку на герметичность при рабочем давлении всех резьбовых и фланцевых соединений трубопроводов и арматуры, сальниковых уплотнений, находящихся в помещении необходимо проводить ежемесячно.

Рукава, применяемые при сливноналивных операциях, не должны иметь трещин, надрезов, вздутий и потертостей. При наличии на рукавах одного из указанных дефектов рукава необходимо заменять новыми.

Рукава должны подвергаться гидравлическому испытанию на прочность давлением, равным 1,25 рабочего давления, один раз в 3 месяца. Результаты испытания заносятся в журнал.

Для обеспечения длительной безопасной эксплуатации резервуаров целесообразно в более короткие сроки проводить осмотр, замер коррозионных дефектов и ультразвуковую диагностику с целью выявления трещин в сварных швах и металле, устранять обнаруживаемые дефекты. Сроки контроля состояния резервуаров могут составлять 1-3 года в зависимости от данных

предыдущей оценки состояния и выполнения ремонтно-восстановительных работ.

3. Проведение технологических инструктажей. В процессе эксплуатации необходимо строго соблюдать технологический регламент на эксплуатацию АГЗС, в котором отражены режимные параметры, безопасные условия работы, действия обслуживающего персонала при осуществлении процесса, его остановки, при пуске в работу, а также при аварийных ситуациях.

Актуальным остается повышение бдительности персонала предприятия в отношении третьих лиц, а так же страхование имущества предприятия, которое позволяет избежать наиболее крупных для предприятия финансовых последствий аварий.

4. Применение измерительной системы «Струна» на автомобильной газозаправочной станции.

Измерительная система «Струна» - это автоматизация измерений параметров СУГ при приеме, хранении и оперативном контроле резервуарного парка автомобильной газозаправочной станции. Система предназначена для измерения уровня, температуры, плотности, давления, вычисления объёма и массы СУГ, повышения уровня пожарной и экологической безопасности, автоматизации процессов учета СУГ на АГЗС.

Ниже на рисунке 14 приведена схема установки технологического оборудования АГЗС с использованием контрольно-измерительной системы «Струна».

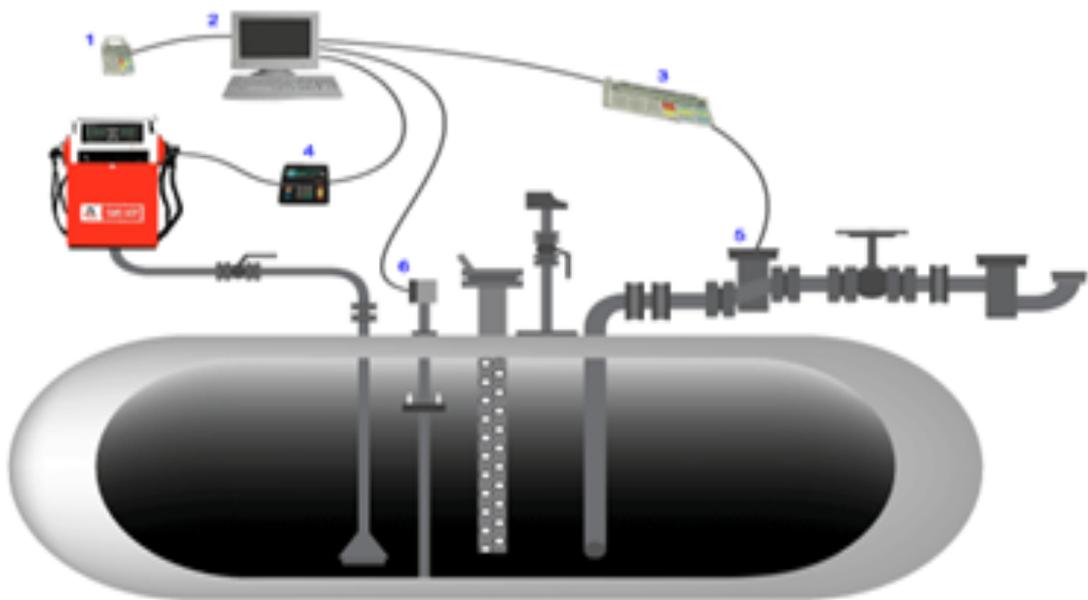


Рисунок 14 – Схема установки технологического оборудования АГЗС с использованием контрольно-измерительной системы «Струна»

На схеме представлены следующие элементы оборудования, которые перечислены ниже:

- 1 -фискальный регистратор;
- 2 - компьютер;
- 3 - устройство управления;
- 4 - контроллер управления «Сапсан»;
- 5 - клапан электромагнитный отсечной КЭМ 80 А;
- 6 - первичный преобразователь параметров измерительной системы «Струна»

Данная измерительная система обеспечивает:

- вычисление объема и массы по градуировочным таблицам резервуаров;
- автоматический контроль герметичности резервуаров в статическом режиме с включением звуковой и световой сигнализации;
- предотвращение перелива топлива при наполнении резервуаров путем подачи программируемых управляющих сигналов на отключение насосов, включение (отключение) звуковой и световой сигнализации;

— самоконтроль функционирования и метрологических характеристик системы во всех режимах работы, включая контроль динамики изменения уровня во время приёма СУГ;

— отображение результатов измерения и вычисления параметров на автономном индикаторе или (и) вывод информации в систему пользователя по стандартному интерфейсу RS-232C или RS-485;

— метрологическую поверку без демонтажа первичных преобразователей с помощью встроенных средств;

— высокоточное дистанционное измерение уровня, температуры, плотности, давления и массы СУГ в резервуарах АГЗС.

#### 5. Применение современных автоматических газоанализаторов.

Аварийная утечка СУГ и их залповый выброс из поврежденной части технологического оборудования являются непосредственными источниками загазованности открытых установок потенциально опасных предприятий к которым относятся АГЗС. Взрывоопасные облака топливно-воздушной смеси (ТВС), воспламеняются через некоторое время после их образования, что позволяет оповестить персонал предприятия о необходимости включения устройств защиты и принятия мер по предотвращению возможных взрывов на соседних объектах. Поэтому весьма актуальным является обнаружение загазованности воздушной среды территории потенциально опасных предприятий на ранних стадиях аварии.

Автоматический аналитический контроль обеспечивает оперативное определение концентрации контролируемого компонента в анализируемой смеси, показание или запись результата измерения, а при необходимости выдачу светозвукового сигнала и команд на исполнительные устройства.

Прибор, автоматически или полуавтоматически определяющий количественный или качественный состав анализируемого вещества на основе измерения параметров, характеризующих его физические или физико-химические свойства, называется анализатором. Полуавтоматический анализатор (индикатор) - устройство, в основе которого ручные операции по

периодическому забору анализируемой смеси и дополнительной обработке результатов применяться в качестве элементов регулирующих систем и систем защиты.

Анализаторы, использующие физико-химические принципы измерения, контролируют параметры, сопровождающие химическую реакцию, в которой определяемое вещество либо само участвует в этом цикле, либо оказывает существенное влияние на его ход.

Необходимо рассчитать стоимость данных мероприятий для предприятия, которые представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Предложенные мероприятия по повышению надежности и безопасности газозаправочных станций

Мероприятие	Стоимость	Ответственный	Сроки реализации
1. Проведение превентивных мероприятий на АГЗС	1500 юаней	Начальник отдела охраны труда и промышленной безопасности	Ежедневно
2. Проведение технического освидетельствования и осмотров	5000 юаней	Начальник смены	Ежесменно
3. Проведение технологических инструктажей	0 юаней	Начальник отдела охраны труда и промышленной безопасности	Ежемесячно
4. Установка уровнемера «Струна»	25000 юаней	Начальник отдела охраны труда и промышленной безопасности	Ежегодно
5. Установка газоанализатора	15000 юаней	Начальник отдела охраны труда и промышленной безопасности	Ежегодно
<b>ИТОГО</b>	<b>46500 юаней</b>		

Как можно видеть, весь комплекс мероприятий обойдется предприятию в 46500 юаней. Можно смело предположить, что данные затраты будут меньше, чем затраты на устранение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций.

Для того, чтобы повысить качество выполняемых мероприятий, необходимо назначить ответственного, который будет следить за их четким исполнением.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3А4Б	Чэнь Гуань

<b>Школа</b>	ШИП	<b>Кафедра</b>	Инженерного предпринимательства
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	38.03.02 Менеджмент

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»</b>	
<p><i>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, используемого оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</li> <li>- опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной природы)</li> <li>- негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</li> <li>- чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</li> </ul>	<p>Описание рабочего места офиса компании PetroChina на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вредных проявлений факторов производственной среды: в офисе установлено местное и общее освещение, кондиционеры, электромагнитные поля на низком уровне, метеоусловия в норме.</li> <li>- опасных проявлений факторов производственной среды: в офисе установлена пожарная сигнализация, имеется запасной выход. Рабочее место оборудовано в соответствии с нормами техники безопасности</li> </ul>
<p><i>2. Список законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трудовой кодекс РФ;</li> <li>2. Трудовой кодекс КНР</li> <li>3. ГОСТ Р ИСО 26000-2010 «Руководство по социальной ответственности»;</li> <li>4. Серией международных стандартов систем экологического менеджмента ISO 14000;</li> <li>5. GRI (Global Reporting Initiative) – всемирная инициатива добровольной отчетности;</li> <li>6. SA 8000 – устанавливает нормы ответственности работодателя в области условий труда.</li> </ol>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b>	
<p><i>1. Анализ факторов внутренней социальной ответственности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы корпоративной культуры исследуемой организации;</li> <li>- системы организации труда и его безопасности;</li> <li>- развитие человеческих ресурсов через обучающие программы и программы подготовки и повышения квалификации;</li> <li>- системы социальных гарантий организации;</li> <li>- оказание помощи работникам в критических ситуациях.</li> </ul>	<p>Анализ факторов внутренней социальной ответственности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соблюдение техники безопасности, персонал проходит инструктаж по технике безопасности;</li> <li>- поддержание социально значимой заработной платы и стабильность выплаты заработной платы;</li> <li>- работники предприятия получают полный социальный пакет;</li> <li>- оказание помощи работникам в критических ситуациях.</li> </ul>

<p>2. Анализ факторов внешней социальной ответственности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содействие охране окружающей среды;</li> <li>- взаимодействие с местным сообществом и местной властью;</li> <li>- спонсорство и корпоративная благотворительность;</li> <li>- ответственность перед потребителями товаров и услуг (выпуск качественных товаров);</li> <li>- готовность участвовать в кризисных ситуациях и т.д.</li> </ul>	<p>Анализ факторов внешней социальной ответственности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- взаимодействие с местным сообществом и местной властью;</li> <li>- спонсорство и корпоративная благотворительность;</li> <li>- ответственность перед потребителями продукции.</li> </ul>
<p>3. Правовые и организационные вопросы обеспечения социальной ответственности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ правовых норм трудового законодательства;</li> <li>- анализ специальных (характерные для исследуемой области деятельности) правовых и нормативных законодательных актов;</li> <li>- анализ внутренних нормативных документов и регламентов организации в области исследуемой деятельности.</li> </ul>	<p>Анализ правовых норм трудового законодательства;</p> <p>Анализ внутренних нормативных документов и регламентов организации – устав предприятия, приказы, договора.</p>
<b>Перечень графического материала:</b>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	<p>Рисунок 15 - Компоненты социальной ответственности корпорации          Таблица 8 –Стейкхолдеры предприятия          Таблица 9 – Структура КСО          Таблица 10 - Затраты на структура КСО</p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШБИП	Феденкова А.С..			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3А4Б	Чэнь Гуаньи		

## **4. Социальная ответственность**

### **4.1. Сущность корпоративной социальной ответственности**

Корпоративная социальная ответственность – международная бизнес-практика, которая прочно вошла в корпоративное управление в конце XX века. В настоящее время внедрение мероприятий КСО становится неотъемлемой частью успешной компании.

Корпоративная социальная ответственность – это:

- 1) комплекс направлений политики и действий, связанных с ключевыми стейкхолдерами, ценностями и выполняющих требования законности, а также учитывающих интересы людей, сообществ и окружающей среды;
- 2) нацеленность бизнеса на устойчивое развитие;
- 3) добровольное участие бизнеса в улучшении жизни общества.

Любой анализ программ корпоративной социальной ответственности предполагает изучение уровней КСО. Согласно позиции А. Керолла, корпоративная социальная ответственность является многоуровневой, ее можно представить в виде пирамиды (рисунок 15).

Лежащая в основании пирамиды экономическая ответственность непосредственно определяется базовой функцией компании на рынке как производителя товаров и услуг, позволяющих удовлетворять потребности потребителей и, соответственно, извлекать прибыль.

Правовая ответственность подразумевает необходимость законопослушности бизнеса в условиях рыночной экономики, соответствие его деятельности ожиданиям общества, зафиксированным в правовых нормах.



Рисунок 15 - Компоненты социальной ответственности корпорации

Этическая ответственность, в свою очередь, требует от деловой практики созвучности ожиданиям общества, не оговоренным в правовых нормах, но основанным на существующих нормах морали.

Филантропическая ответственность побуждает компанию к действиям, направленным на поддержание и развитие благосостояния общества через добровольное участие в реализации социальных программ.

В практике российского бизнеса КСО регламентируется следующими положениями и рекомендациями:

1. ГОСТ Р ИСО 26000-2010 «Руководство по социальной ответственности». Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 26000-2010 «Guidance on social responsibility».

2. Серией международных стандартов систем экологического менеджмента ISO 14000. Центральным документом стандарта считается ISO 14001 «Спецификации и руководство по использованию систем экологического менеджмента». В стандарте приведены основные термины и определения, а также изложены рекомендации в области экологической политики, планирования, целей и задач, программы и системы экологического менеджмента.

3. GRI (Global Reporting Initiative) – всемирная инициатива добровольной отчетности. Отчет по устойчивому развитию - это отчет, раскрывающий информацию о деятельности организации в экономической, экологической, и социальной области, а также в области управления.

В приведенных выше стандартах можно найти основные определения КСО и элементов.

## 4.2. Анализ эффективности программ КСО предприятия

Анализ эффективности программ КСО проводится в случае, если на предприятии реализуются *внешние* (направленные во внешнюю среду предприятия) или *внутренние* (направленные во внутреннюю среду предприятия) программы КСО.

К *внутренней* социальной ответственности бизнеса можно отнести:

- безопасность труда;
- стабильность заработной платы;
- поддержание социально значимой заработной платы;
- дополнительное медицинское и социальное страхование сотрудников;
- развитие человеческих ресурсов через обучающие программы и программы подготовки и повышения квалификации;
- оказание помощи работникам в критических ситуациях и т.д.

К *внешней* социальной ответственности бизнеса можно отнести:

- спонсорство и корпоративная благотворительность;
- содействие охране окружающей среды;
- взаимодействие с местным сообществом и местной властью;
- готовность участвовать в кризисных ситуациях;
- ответственность перед потребителями товаров и услуг (выпуск качественных товаров), и т.д.

Основные этапы анализа:

- 1) Определение стейкхолдеров организации.
  - 2) Определение структуры программ КСО.
  - 3) Определение затрат на программы КСО.
  - 4) Оценка эффективности и выработка рекомендаций.
- 1) Определение стейкхолдеров организации.

Одна из главных задач при оценке эффективности существующих программ КСО – это оценка соответствия программ основным стейкхолдерам компании.

Стейкхолдеры – заинтересованные стороны, на которые деятельность организации оказывает как *прямое*, так и *косвенное* влияние. Например, к прямым стейкхолдерам относятся потребители или сотрудники компании, а к косвенным местное население, экологические организации и т.д. Важным представляется то, что в долгосрочной перспективе для организации важны как прямые, так и косвенные стейкхолдеры. Структуру стейкхолдеров организации необходимо внести в таблицу 8.

Таблица 8 – Стейкхолдеры предприятия

<b>Прямые стейкхолдеры</b>	<b>Косвенные стейкхолдеры</b>
Покупатели	Государство
Работники	Различные ассоциации
Инвесторы	Негосударственные компании
Поставщики	СМИ
Научная академия	

Как можно увидеть, что у компании PetroChina большой круг стейкхолдеров. Он насчитывает пять прямых, которые имеют непосредственное влияние на работу компании. Косвенные стейкхолдеры также влияют на работу компании, но не прямым способом, а посредством каких-либо мероприятий.

Персонал является прямыми стейкхолдером и влияет на скорость и качество выполнения работ по созданию продуктов и развитию компании в отрасли

Поставщики фирмы являются стейкхолдерами, так как влияют на стоимость сырья, на сроки и условия поставки, что напрямую связано с издержками компании. Посредники фирмы относятся к стейкхолдерам, так как могут влиять на воспринимаемое качество и объем продаж товара (например, розничные торговые сети, выставляющие товар на невыгодных местах продаж) или на затраты компании (например, исследовательские и рекламные агентства).

Конечные покупатели являются внешними стейкхолдерами так как представляют спрос на продукт, выдвигают определенные требования к

свойствам и качеству товаров компании, а значит также влияют на уровень себестоимости товара и издержки фирмы. У покупателей может измениться уровень дохода или численность, что может привести к снижению спроса на товар.

Собственники компании являются стейкхолдерами, так как напрямую принимают решения, связанные с выбором стратегии ведения бизнес отрасли, согласовывают бюджет на продвижение и развитие товара, и влияют на прибыль компании.

К косвенным стейкхолдерам мы отнесли различные общественные организации, религиозные организации, а также бывших сотрудников, находящихся пенсии. Данные перечень относится именно к косвенным, так как никаким прямым образом они не влияют на работу и производительность фирмы. Они влияют посредством мероприятий или финансовой помощи, которую может оказывать рассматриваемое предприятие.

## 2) Определение структуры программ КСО

Структура программ КСО составляет портрет КСО компании. Выбор программ, а, следовательно, структура КСО зависит от целей компании и выбора стейкхолдеров, на которых будет направлены программы. Полученные данные необходимо свести в таблица 9.

Таблица 9 – Программа КСО

Описание мероприятия	Элемент	Стейкхолдеры	Сроки реализации	Эффект
<p>1. Активное продвижение создания собственной системы управления здравоохранением, безопасностью и окружающей средой для усиления комплексного управления. В 2010 году Компания распространила успешный пилотный опыт системы управления здравоохранением, безопасностью и окружающей средой в Компании и мобилизовала все экспертные ресурсы для предоставления рекомендаций по продвижению системы управления здравоохранением, безопасностью и окружающей средой. Началось обучение 100 консультантов по управления здравоохранением, безопасностью и окружающей средой, продолжили совершенствование системы управления здравоохранением, безопасностью и окружающей средой, были обнародованы или пересмотрены опубликованные политики, такие как</p>	<p>Социальные инвестиции</p>	<p>Государство</p>	<p>Ежегодно</p>	<p>Защита окружающей среды и здоровья населения. Экологический подъем страны</p>
<p>2. Экономия энергии и сокращению выбросов. В 2010 году Компания добилась значительных результатов в сокращении потребления энергии и выбросов за счет оптимизации структурной перестройки, ключевых проектов энергосбережения, расширенного энергосберегающего надзора, углубления развития ресурсоэффективных предприятий и более эффективного использования энергетических и водных ресурсов. В 2010 году PetroChina сохранила энергию, эквивалентную 1,73 миллиона тонн стандартного угольного эквивалента (ТСЕ) и 28,65 миллиона кубических метров воды, что выше целевых показателей, установленных на год.</p>	<p>Социальные инвестиции</p>	<p>Государство</p>	<p>Ежегодно</p>	<p>Защита окружающей среды и здоровья населения. Экологический подъем страны</p>

Продолжение таблицы 9 – Программа КСО

<p>3. Изменение климата является одной из основных глобальных проблем, которые привлекли внимание международного сообщества. Будучи социально ответственным энергетическим предприятием, PetroChina поставила «зеленое» развитие на стратегическом уровне и поставила высокую премию за контроль и сокращение выбросов парниковых газов, чтобы замедлить изменение климата, приняв активные меры по сокращению и секвестрации углерода.</p>	<p>Социальные инвестиции</p>	<p>Государство</p>	<p>Ежегодно</p>	<p>Защита окружающей среды и здоровья населения. Экологический подъем страны</p>
<p>4. Компания дополнительно улучшила свою систему служебной аттестации и вознаграждения, способствовала созданию механизма для производительности, создана схема компенсации, которая обращает внимание на ценность позиции, производительность работы и инновационные результаты сотрудников, сопоставляя особенности всех операций персонала, гарантируя, что компенсация работников соответствует выгоды и производительность труда. Система вознаграждения по-прежнему выступает за исследователей, фронтных сотрудников, а также трудных и ключевых чтобы каждый сотрудник мог реализовать весь свой потенциал. Кроме того, мы выплачиваем все страховые взносы социального страхования для сотрудников вовремя и в полном объеме</p>	<p>Социальная поддержка работников</p>	<p>Работники и их семьи</p>	<p>Ежегодно</p>	<p>Стабильная работа с достойным доходом, безопасными условиями труда и возможностью карьерного и профессионального роста, лояльность сотрудников</p>

Продолжение таблицы 9 – Программа КСО

<p>5. PetroChina полностью уважает культурное разнообразие и местные обычаи. Мы поощряем общение между сотрудниками из разных культурных и поощрять уважение к различным ценностям и традициям, с тем чтобы способствовать межкультурному сотрудничеству в культурном разнообразии на рабочем месте</p>	<p>Социальная поддержка работников</p>	<p>Работники и их семьи</p>	<p>Ежегодно</p>	<p>Стабильная работа с достойным доходом, безопасными условиями труда и возможностью карьерного и профессионального роста, лояльность сотрудников</p>
<p>6. С 2016 по 2017 год, PetroChina построил 19 электронасосных скважин для борьбы с засухой в Нилке округ</p>	<p>Благотворительность</p>	<p>Некоммерческие организации</p>	<p>В течение года</p>	<p>Социальная стабильность, ответственность, социальное развитие региона, поддержка местной общественной деятельности, благотворительность</p>
<p>7. Инвестирование 3,5 миллионов юаней в сельскохозяйственные регионы страны в 2017 году</p>	<p>Благотворительность</p>	<p>Некоммерческие организации, государство</p>	<p>В течение года</p>	<p>Социальная стабильность, ответственность, социальное развитие региона, поддержка местной общественной деятельности, благотворительность</p>

Продолжение таблицы 9 – Программа КСО

8. Инвестиции в скотоводческую деятельность, а также поднятие заработных плат людям, занятым в этой сфере	Благотворительность	Некоммерческие организации, государство	В течение года	Социальная стабильность, ответственность, социальное развитие региона, поддержка местной общественной деятельности, благотворительность
9. Поддержка образование, предоставление стипендий нуждающимся, которые не могут себе позволить учиться в высших учебных заведениях	Благотворительность	Некоммерческие организации, государство	В течение года	Социальная стабильность, ответственность, социальное развитие региона, поддержка местной общественной деятельности, благотворительность

После проведения анализа программы КСО организации Petro China можно сказать, программа соответствует интересам стейкхолдеров предприятия, как прямым, так и косвенным. В основном, КСО предприятия затрагивает такие элементы, как социальную поддержку работников, благотворительные пожертвования, социальные инвестиции.

Так, например, социальная поддержка работников заключается в их финансовом поощрении премиями при хорошо выполненной работе, днях рождения, рождении ребенка и выполнении рабочего стажа, но при этом происходит и финансовая поддержка в трудные минуты, такие как смерть близкого родственника. Данный элемент позволяет повысить лояльность сотрудников к предприятию, обеспечивает достойный доход и возможность профессионального роста.

Благотворительная поддержка заключается в поддержке некоммерческих организаций, а именно в поддержке развития сельского хозяйства и поднятие общего уровня образования в стране.

Социальные инвестиции предприятия направлены на нацеленный на поддержку социально одобренных проектов, где рассматривается экологические последствия.

Однако стоит отметить, что КСО компании удовлетворяет интересам не всех стейкхолдеров, например, не учитывает интересы поставщиков и потребителей

### 3) Определение затрат на программы КСО

В данной пункте необходимо оценить стоимостные затраты на КСО предприятия, представленные в таблице 10.

Таблица 10 – Затраты на программу КСО

Описание мероприятия	Элемент	Единица измерения	Цена	Стоимость
<p>1. Активное продвижение создания собственной системы управления здравоохранением, безопасностью и окружающей средой для усиления комплексного управления. В 2010 году Компания распространила успешный пилотный опыт системы управления здравоохранением, безопасностью и окружающей средой в Компании и мобилизовала все экспертные ресурсы для предоставления рекомендаций по продвижению системы управления здравоохранением, безопасностью и окружающей средой. Началось обучение 100 консультантов по управления здравоохранением, безопасностью и окружающей средой, продолжили совершенствование системы управления здравоохранением, безопасностью и окружающей средой, были обнародованы или пересмотрены опубликованные политики, такие как</p>	Социальные инвестиции	тыс.юаней	1300	1300
<p>2. Экономия энергии и сокращению выбросов. В 2010 году Компания добилась значительных результатов в сокращении потребления энергии и выбросов за счет оптимизации структурной перестройки, ключевых проектов энергосбережения, расширенного энергосберегающего надзора, углубления развития ресурсоэффективных предприятий и более эффективного использования энергетических и водных ресурсов. В 2010 году PetroChina сохранила энергию, эквивалентную 1,73 миллиона тонн стандартного угольного эквивалента (ТСЕ) и 28,65 миллиона кубических метров воды, что выше целевых показателей, установленных на год.</p>	Социальные инвестиции	тыс.юаней	5000	5000

Продолжение таблицы 10 – Затраты на программу КСО

<p>3. Изменение климата является одной из основных глобальных проблем, которые привлекли внимание международного сообщества. Будучи социально ответственным энергетическим предприятием, PetroChina поставила «зеленое» развитие на стратегическом уровне и поставила высокую премию за контроль и сокращение выбросов парниковых газов, чтобы замедлить изменение климата, приняв активные меры по сокращению и секвестрации углерода.</p>	<p>Социальные инвестиции</p>	<p>тыс.юаней</p>	<p>3000</p>	<p>3000</p>
<p>4. Компания дополнительно улучшила свою систему служебной аттестации и вознаграждения, способствовала созданию механизма для производительности, создана схема компенсации, которая обращает внимание на ценность позиции, производительность работы и инновационные результаты сотрудников, сопоставляя особенности всех операций персонала, гарантируя, что компенсация работников соответствует выгоды и производительность труда. Система вознаграждения по-прежнему выступает за исследователей, фронтовых сотрудников, а также трудных и ключевых чтобы каждый сотрудник мог реализовать весь свой потенциал. Кроме того, мы выплачиваем все страховые взносы социального страхования для сотрудников вовремя и в полном объеме</p>	<p>Социальная поддержка работников</p>	<p>тыс.юаней</p>	<p>7000</p>	<p>7000</p>

Продолжение таблицы 10 – Затраты на программу КСО

5. PetroChina полностью уважает культурное разнообразие и местные обычаи. Мы поощряем общение между сотрудниками из разных культурных и поощрять уважение к различным ценностям и традициям, с тем чтобы способствовать межкультурному сотрудничеству в культурном разнообразии на рабочем месте	Социальная поддержка работников	тыс.юаней	1000	1000
6. С 2016 по 2017 год, PetroChina построил 19 электронасосные скважины для борьбы с засухой в Нилке округ	Благотворительность	тыс.юаней	2000	2000
7. Инвестирование 3,5 миллионов юаней в сельскохозяйственные регионы страны в 2017 году	Благотворительность	тыс.юаней	3500	3500
8. Инвестиции в скотоводческую деятельность, а также поднятие заработных плат людям, занятым в этой сфере	Благотворительность	тыс.юаней	3500	3500
9. Поддержка образование, предоставление стипендий нуждающимся, которые не могут себе позволить учиться в высших учебных заведениях	Благотворительность	тыс.юаней	10000	10000
ИТОГО		тыс. юаней	36300	36300

#### 4) Оценка эффективности программ и выработка рекомендаций

В ходе работы была рассмотрена структура КСО, а также ее элементы и стоимость реализуемых проектов.

Для того, чтобы понять какое КСО преобладает: внешнее или внутреннее, необходимо понять, какие стейкхолдеры являются внутренними и внешними. Так, например, работники и собственники - это внутренние стейкхолдеры. Они влияют на скорость и качество выполнения работ по созданию продуктов и развитию компании в отрасли. В то время, когда собственники принимают решение о дальнейшей жизни компании. Внешние стейкхолдеры – это поставщики, посредники, общественные организации, регион и так далее. Основываясь на данных определениях, можно утверждать, что у компании преобладает внешнее КСО. Много проектов направлено на помощь общественным, некоммерческим организациям, школьным и дошкольным учреждениям, а также в общем на поддержание социального и экологического уровня города.

Все проекты, реализуемые предприятием, отвечают интересам стейкхолдеров. Так, например, работники заинтересованы в финансовой помощи, стабильной работе и благополучии семьи, в ответ на это компания предоставляет премии и различные поощрения для членов семьи работников. Различные организации заинтересованы в финансовой помощи, а город в поднятии экологической и социальной составляющей. Благодаря своим проектам, предприятие удовлетворяет их интересы.

Однако программа КСО не учитывает всех стейкхолдеров, таких как поставщики и посредники, покупатели и собственники.

Не смотря на затраты на КСО, компания тоже получает свои преимущества. Например, повышается узнаваемость компании, что может привлечь новых клиентов и покупателей, поставщиков и посредников, а также потенциальных инвесторов.

Также предприятию стоит обратить внимание на интересы других стейкхолдеров, которые они не затрагивают. Так, например, если обратить

внимание на поставщиков, то они смогут предоставлять скидки на сырье и материалы для производства. Если говорить о посредниках, то могут предоставлять лучшие места в розничных магазинах. Среди покупателей появится лояльность, если обратить внимание на их интересы.

## **Заключение**

Таким образом, поставленная цель достигнута, решены поставленные задачи. В ходе написания работы была изучена существующая система газозаправочных станций и ее основные проблемы, проанализированы темпы развития сети газозаправочных станций, выявлены проблемы безопасности и надежности газозаправочной системы, дана общая характеристика деятельности компании PetroChina, проведен анализ внутренней и внешней среды компании PetroChina, а также анализ рынка производства газа в Китае, в итоге работы были разработаны рекомендации по повышению безопасности и надежности газозаправочной станции.

В ходе выполненного исследования выяснилось, что объем реализации начал резкий спад с 2014 года, что может быть обусловлено резким падением цен на нефть. После такого резкого спада, происходит рост, который продолжается на сегодняшний день, что связано со стабилизацией цен на нефть, а также выходом Китая в мировые лидеры.

Более того, было выяснено, что спрос на энергоресурсы в Китае растет наиболее высокими темпами, что делает Китай ключевым потребителем будущего. Китайские нефтегазовые корпорации входят в первую десятку крупнейших нефтегазовых корпораций мира.

Статистические данные показали нам, что большинство аварий на газозаправочных станциях случаются в системе продажи, то есть в газозаправочном аппарате и газохранилище, они занимают 56% и 22% соответственно.

Также была выяснена самая частая причина аварий. Чаще всего аварии происходят по причине поломки запчастей заправочного аппарата, они занимают 54% всех аварий.

Проведенный анализ последствий гипотетической аварии показал нам, что автогазозаправочные станции представляют опасность из-за возможной аварийной утечки углеводородов с последующей трансформацией

высвободившегося газа с созданием поражающих факторов для людей и материальных объектов.

Для повышения уровня надежности и безопасности газозаправочных станций, был предложен ряд мероприятий:

- a) выведение на более высокий уровень системы менеджмента персонала;
- b) проведение превентивных мероприятий на АГЗС;
- c) проведение технического освидетельствования и осмотров;
- d) проведение технологических инструктажей;
- e) установка уровнемера «Струна»;
- f) установка газоанализатора.

Весь комплекс мероприятий обойдется предприятию в 46500 юаней. Можно смело предположить, что данные затраты будут меньше, чем затраты на устранение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций.

Для того, чтобы повысить качество выполняемых мероприятий, необходимо назначить ответственного, который будет следить за их четким исполнением.

### Список используемой литературы:

1. China forecasts CBM output to rise tenfold by 2030. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interfax.cn/news/20920/> Дата обращения: 12.05.2017
2. PetroChina – Официальный сайт. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.petrochina.com.cn/ptr/>.Дата обращения: 12.05.2017
3. Асылбек Аманбекович Батталханов. Автомобильные газонаполнительные компрессорные станции, Проблемы, задачи и перспективы.
4. Асылбек Аманбекович Батталханов. Метан на транспорте. Проблемы, задачи и перспективы развития рынков компримированного природного газа.
5. Асылбек Аманбекович Батталханов. Переход на альтернативные топлива - глобальный императив.
6. Ершова Е. В. Природный газ в энергопотреблении Китая: основные тенденции развития //Известия Байкальского государственного университета. – 2016. – Т. 26. – №. 1.
7. Иван Дмитриевич Г., Шарапов М. М. Оценка перехода к газомоторному топливу вмеждународномтранспортном коридоре «западная европа–западный китай» //Национальные интересы: приоритеты и безопасность No 1 (334) 2016. – 2017. – С. 31.
8. Калачев Олег Валерьевич. Газонаполнительные станции и мероприятия по обеспечению должного уровня промышленной безопасности на них.
9. Канкиа А.Г. Развитие китайской газовой отрасли – как плацдарм азиатской стабильности // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2015. № 3 . – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekonomika.snauka.ru/2015/03/7582>. Дата обращения: 12.05.2017

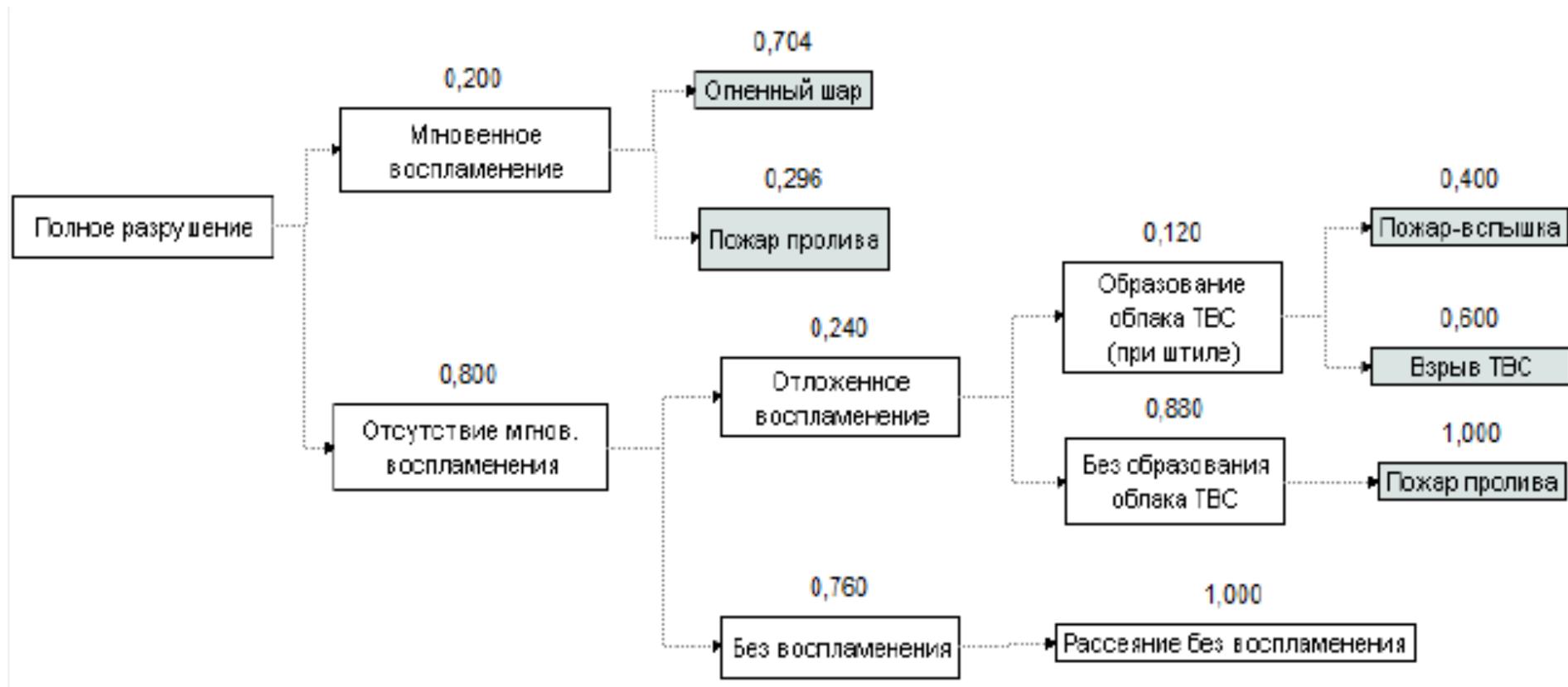
10. Колибаба О.Б., Никишов В.Ф., Ометова М.Ю. Основы эксплуатации систем газораспределения и газопотребления: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2013, 208 с.
11. Крупные аварии на газопроводах в мире в 2011-2017 годах. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/spravka/20171212/1510756821.html>. Дата обращения: 12.05.2017
12. Лыков С.М., Гражданкин А.И., Лисанов М.В., Печеркин А.С., Сумской С.И. Анализ риска газонаполнительных станций//Безопасность труда в промышленности. – 2001 - №8. - С.25- 30
13. Макарова И.В., Габсалихова Л.М., Буйвол П.А., Валиев И.И. Перспективы и риски перевода автомобильного транспорта на газомоторное топливо // Фундаментальные исследования. 2013. № 10-6. С. 1209–1214.
14. Маршалл В. Основные опасности химических производств. М.: Мир, 1989, с. 376.
15. На востоке Китая произошел крупный взрыв. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5a1a416e9a79470a7739ed15>. Дата обращения: 05.2017
16. О перспективах развития газового рынка Китая. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://burneft.ru/archive/issues/2017-12/14>. Дата обращения: 12.05.2017
17. Огнезащита, огнестойкость, теплозащита, теплоизоляция, огнезащита конструкций. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tozgroup.ru>. Дата обращения: 05.2017
18. Плюсы и минусы использования газомоторного двигателя. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.carseller.ru/articles/28-08-2006.865.html](http://www.carseller.ru/articles/28-08-2006.865.html) Дата обращения: 12.05.2017
19. Попов С. П. Газовая промышленность Китая: новый ресурс развития //Пространственная экономика. – 2013. – №. 2.

20. Попов С. П. Долгосрочные тенденции на рынках энергоносителей Восточной Азии / С. П. Попов, К. А. Корнеев, Е. В. Ершова // Энергетика России в XXI веке. Инновационное развитие и управление : сб. ст. Всерос. конф. — Иркутск : Ин-т систем энергетики им. Л. А. Мелентьева Сиб. отд-ния РАН, 2015. — С. 130–141.
21. Промышленная безопасность. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ib.safety.ru/> Дата обращения: 02.2018
22. Фокин С.В., Системы газоснабжения: устройство, монтаж и эксплуатация: учебное пособие-М.: ИНФРА-М, 2011, 288 с.
23. Фомин А. В. и др. Проблемы применения риск-ориентированного подхода к планированию мероприятий по контролю в области пожарной безопасности на автомобильных газозаправочных станциях //Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2016. – №. 3.
24. Хамидуллина Е. А., Ольгина Е. А. Автогазозаправочные станции как источник техногенной опасности //XXI век. Техносферная безопасность. – 2016. – Т. 1. – №. 2.
25. Человек привлечены к ответственности за пожар на химическом предприятии PetroChina в августе 2017 года. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.rambler.ru/fire/39430232-14-chelovek-privlecheny-k-otvetstvennosti-za-pozhar-na-himicheskom-predpriyatii-petrochina-v-avguste-2017-goda/>.Дата обращения:12.02.2018



## Приложение Б

### Моделирование аварии



## Приложение В

### Моделирование аварии

