

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Обеспечение пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»

Студент

Н.В. Михайлик

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Аннотация

Тема работы: «Обеспечение пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»».

В разделе «Особенности функционирования объекта» представлены особенности производства МТАЭ и выделение бензола АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» и условия безопасной работы цеха №6, рассмотрена технологическая схема выделения бензола и синтеза метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) на предприятии.

В разделе «Схема противопожарной защиты объекта» рассмотрены категории взрывопожароопасных производств производства МТАЭ и выделение бензола, классификация технологических блоков по взрывоопасности в АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания», представлены сведения о взрывопожарной и пожарной опасностях производственных зданий, помещений производства.

В разделе «Статистический анализ пожаров на объекте» проведён статистический анализ пожаров на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» за предыдущие 5 лет.

В разделе «Анализ существующих методов и средств обеспечения пожарной безопасности на объекте» проанализирована существующая система обеспечения пожарной безопасности производства МТАЭ и выделение бензола в АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания».

В разделе «Предлагаемые изменения» разработаны изменения в системе обеспечения пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания».

В разделе «Разработка регламентированной процедуры по охране труда» разработана процедура организации предварительных и периодических медицинских осмотров на предприятии.

В разделе «Идентификация экологических аспектов организации. Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду» исследовано антропогенное воздействие на окружающую среду производства МТАЭ.

В разделе «Чрезвычайные и аварийные ситуации на объекте» представлены меры, предпринимаемые в АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» по локализации и ликвидации аварии, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по повышению пожарной безопасности» произведён расчёт интегрального экономического эффекта от выполнения предложенного плана мероприятий по повышению пожарной безопасности.

Работа состоит из девяти разделов на 75 страниц и содержит 12 таблиц и 11 рисунков.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Особенности функционирования объекта.....	9
2 Схема противопожарной защиты объекта.....	20
3 Статистический анализ пожаров на объекте	30
4 Анализ существующих методов и средств обеспечения пожарной безопасности на объекте.....	36
5 Предлагаемые изменения	42
6 Разработка регламентированной процедуры по охране труда.....	46
7 Идентификация экологических аспектов организации. Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду.....	50
8 Чрезвычайные и аварийные ситуации на объекте	55
9 Оценка эффективности мероприятий по повышению пожарной безопасности.....	60
Заключение	68
Список используемых источников.....	71

Введение

Нефтеперерабатывающие заводы, нефтехимические заводы, трубопроводы, хранилища, заводы по производству сжиженного газа – все они используют или производят широкий спектр опасных горючих и легковоспламеняющихся жидкостей и газов [21].

Эти производственные предприятия состоят из группы химических технологических процессов и операций по переработке определенных материалов или преобразованию сырья в ценные продукты. Нефтеперерабатывающий и нефтехимический завод является областью, подверженной высокому риску, где опасность на рабочем месте возникает из-за незначительной ошибки или неправильности, и эта ошибка легко принимает форму пожара и взрыва [22].

Эксплуатация нефтяных, химических и технологических установок (здесь называемых технологическими установками) должна планироваться и проектироваться таким образом, чтобы они не создавали значительных рисков пожара или взрыва для людей на объектах и вокруг них [23], а также для окружающих объектов внутри или за пределами технологических установок [25].

В связи с высокой пожарной опасностью нефтехимических предприятий актуальной темой является разработка новых средств и способов пожаротушения [24].

Цель работы – разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания».

Задачи работы:

- исследовать особенности производства МТАЭ и выделение бензола АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»;
- рассмотреть технологическую схему выделения бензола и синтеза метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) на предприятии;

- проанализировать условия безопасной работы цеха выделения бензола и синтеза метил-трет-амилового эфира (МТАЭ);
- рассмотреть категории взрывопожароопасных производств и классификацию технологических блоков по взрывоопасности;
- исследовать сведения о взрывопожарной и пожарной опасностях производственных зданий, помещений производства;
- провести статистический анализ пожаров на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» за предыдущие 5 лет;
- проанализировать существующую систему обеспечения пожарной безопасности производства МТАЭ и выделение бензола в АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»;
- разработать предложения по изменению в системе обеспечения пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»;
- разработать процедуру организации предварительных и периодических медицинских осмотров на предприятии
- произвести оценку антропогенного воздействия на окружающую среду производства МТАЭ;
- рассмотреть меры, предпринимаемые в АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» по локализации и ликвидации аварии, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов
- произвести расчёт интегрального экономического эффекта от выполнения предложенного плана мероприятий по повышению пожарной безопасности исследуемого объекта.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс (сброс) опасных веществ.

Опасный производственный объект (ОПО) – предприятия или их цеха, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в приложении 1 к Федеральному закону № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и внесенные в государственный реестр опасных производственных объектов.

Уровень «А» – развитие аварии в пределах одного ОПО или его составляющей.

Уровень «Б» – выход аварии за пределы ОПО или его составляющей и развитие ее в пределах границ предприятия.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АППГ – аналогичный период прошлого года.

АМС – антенно-мачтовые сооружения.

АО – акционерное общество.

АПТ – автоматическое пожаротушение.

АР – автомобиль рукавный.

АСР – аварийно-спасательные работы.

АЦ – автоцистерна.

АСУТП – автоматическая система управления технологическим процессом.

БГС – бензин газовый стабильный.

БСФ – бензолсодержащая фракция.

ДМЭ – диметиловый эфир.

МТАЭ – метил-трет-амиловый эфир.

ИИФ – изопентан-изоамиленовая фракция.

ИТР – инженерно-технические работники.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

МПЭ – метил-пентениловый эфир.

НК – нефтяная компания.

ННК – Новокйбышевская нефтехимическая компания.

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени.

ОП – отдельный пост.

ОПО – опасный производственный объект.

ОПВБ – общие правила взрывобезопасности.

ПАЗ – противоаварийная защита.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ПДУ – предельно-допустимый уровень.

ПЛА – план по локализации и ликвидации последствий аварий.

ПНС – пожарная насосная станция.

ППК – прибор приемно-контрольный.

ПТБФ – пара-третичный бутилфенол.

ПУЭ – правила устройства электроустановок.

ПЧ – пожарная часть.

СНЭ – система накопления энергии.

УПБ – управление промышленной безопасностью.

ФНиП – федеральные нормы и правила.

ХЗК – химически загрязненная канализация.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ЦПД – центральный пульт диспетчера.

N-МП – N-метилпирролидон.

1 Особенности функционирования объекта

Объектом исследования в данной бакалаврской работе является обеспечение пожарной безопасности производства (синтез) МТАЭ и выделение бензола на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания».

Производство МТАЭ и выделение бензола АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» находится на территории Самарской области по адресу: 446214, Российская Федерация, Самарская обл., г. Новокуйбышевск.

«АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» является одним из крупнейших производителей продукции газопереработки, нефтехимии и органического синтеза на территории России и Восточной Европы. На предприятии функционируют основные производства базовой нефтехимии: сжиженных углеводородов, МТАЭ и бензола, производство фенола, ацетона, альфаметилстирола, олефинов» [5].

Отделение 0602, 0603 цеха №6 перепрофилированы для выделения бензола из бензолсодержащей фракции (БСФ) методом экстрактивной ректификации, где в качестве экстрагента применяется N- метил-α-пирролидон (N-МП). Установка выделения бензола из БСФ введена в эксплуатацию в октябре 2012 года. Проектная мощность по переработке БСФ 150 000 тонн в год. Мощность производства по переработке БСФ достигнутая в 2016 г – 132 135,871 тонн в год.

Технологическая схема выделения бензола из БСФ состоит из следующих узлов:

- экстрактивная ректификация бензола из БСФ и десорбция бензола;
- ректификация бензола от толуола и неароматических углеводородов;
- прием, хранение и откачка БСФ, бензола-сырца, бензола, БГС;
- конденсатное хозяйство [1].

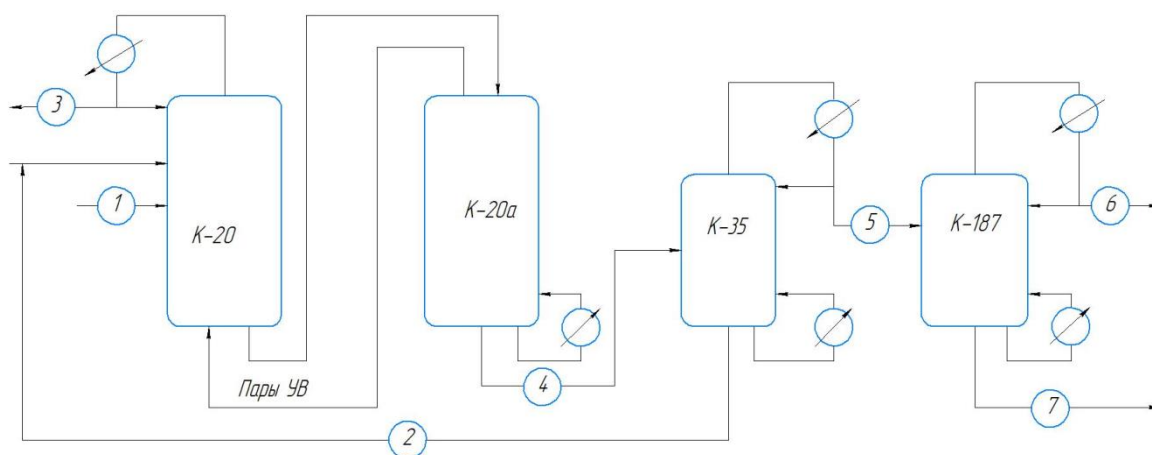
Выделение бензола из БСФ проводится методом экстрактивной ректификации, где в качестве экстрагента используется N- метил- α -пирролидон (N-МП), с последующей десорбцией бензола [1].

Для реализации процесса выделения бензола из БСФ применяется экстрактивная ректификация. В качестве экстрагента используется N- метил- α -пирролидон (N-МП), так как это доступный, эффективный и стабильный реагент [2].

Технологическая схема состоит из следующих стадий процесса:

- прием и подготовка сырья;
- экстрактивная ректификация и десорбция;
- ректификация бензола от толуола и неароматических углеводородов;
- откачка готовой продукции БГС и бензола [2].

Схема материальных потоков установки экстрактивной ректификации БСФ приведена на рисунке 1.



1 – БСФ, 2 – десорбированный N-МП, 3 – БГС, 4 – N-МП насыщенный бензолом, 5 – бензол – сырец, 6 – бензол, 7 – фракция толуольная (БГС).

Рисунок 1 – Схема материальных потоков установки экстрактивной ректификации БСФ

Процесс экстрактивной ректификации осуществляется при небольшом избыточном давлении углеводородов и температуре 160 °С. Кратность циркуляции составляет БСФ: N-МП = 1:3-8 и устанавливается в зависимости от содержания бензола в БСФ [11].

Выделение бензола из БСФ осуществляется в колоннах экстрактивной ректификации К-20, К-20а, работающих как одна колонна разрезного типа, питание которой осуществляется в паровой фазе, экстрагентом является N-МП. Постоянство потока сырья обеспечивается регуляторами расхода, установленными на линиях БСФ [11].

Материальный баланс установки экстрактивной ректификации БСФ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Материальный баланс установки экстрактивной ректификации БСФ

Компоненты	Номер потока на схеме						
	1	2	3	4	5	6	7
	т/ч	т/ч	т/ч	т/ч	т/ч	т/ч	т/ч
1	2	3	4	5	6	7	8
Бутан	0,169	-	0,118	-	-	-	-
изобутан	0,244	-	0,171	-	-	-	-
Пентан	0,638	-	0,638	-	-	-	-
2-метилпентан	2,719	-	2,719	-	-	-	-
3-метилпентан	3,075	-	3,075	-	-	-	-
Гексан	4,729	-	4,729	-	-	-	-
Бензол	3,750	0,66	0,113	4,297	3,636	3,565	0,073
2-метилгексан	1,069	-	1,069	-	-	-	-
3-метилгексан	0,694	-	0,694	-	-	-	-
Гептан	0,075		0,075	-	-	-	-
2,2-диметилпентан	0,196		0,196	-	-	-	-
3,3-диметилпентан	0,398		0,398	-	-	-	-
Толуол	0,019	0,17	-	0,189	0,019	0,00002	0,019
3,4-диметилгексан ($T_{кип} > 105^{\circ}C$)	0,978	8,841	-	9,819	0,978	0,0029	0,975
N- метилпирролидон	-	87,037	-	87,037	-	-	-
Всего	18,75	96,708	13,992	101,342	4,634	3,567703	1,067

Подвод тепла в колонны К-20, К-20а осуществляется через выносной кипятильник и теплообменники. Колонна К-20а снабжена глухой тарелкой.

Для более полного насыщения N-МП бензолом в куб и на нижнюю тарелку колонны К-20а подаётся бензол-рецикл из ёмкости насосом.

Ёмкость предназначена для N-МП, циркулирующего в системе узла экстрактивной ректификации и десорбции.

В целях предотвращения попадания кислорода в систему экстрактивной ректификации и десорбции ёмкость находится под «азотной подушкой» [6].

Азот подаётся по регулятору давления через азотный затвор Пн-15.

Отделение 0601 «Синтез метил-трет-амилового эфира (МТАЭ)», входит в состав производства МТАЭ.

МТАЭ почти исключительно используется в качестве топливного компонента в автомобильном бензине. Это один из группы химических веществ, широко известных как оксигенаты, потому что они повышают содержание кислорода в бензине.

Другие соединения доступны в качестве кислородсодержащих добавок к бензину, например этанол и связанные с ним эфиры, например метил-трет-амиловый эфир. Причины использования МТАЭ включают экономические соображения, поскольку часть продукции получается путем добавления метанола к изобутилену, полученному в качестве побочного продукта других процессов. Однако большинство установок по производству МТАЭ должны производить метанол и изопентан, необходимые для производства МТАЭ.

Синтез метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) основан на реакции селективного взаимодействия третичных изоамиленов (2-метил-бутен-1 и 2-метил-бутен-2), содержащихся в изопентан-изоамиленовой фракции (ИИФ) дегидрирования изопентана, и метанола.

Первоначально отделение введено в эксплуатацию в 1980 году в производстве изопрена. В 2012 году отделение перепрофилировано на производство метил-трет-амилового эфира (МТАЭ).

Проектная мощность производства метил-трет-амилового эфира (далее – МТАЭ) – 300000 тонн в год. Максимально достигнутая мощность производства 178000 тонн.

Технологический процесс производства метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) является непрерывным и осуществляется по одной технологической линии.

Технологическая схема синтеза метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) состоит из следующих узлов:

- узел синтеза МТАЭ;
- узел рекуперации метанола;
- узел конденсатного хозяйства.

В состав отделения 0601 производства МТАЭ входят:

- административный корпус, на первом этаже которого находятся административные кабинеты, на втором этаже – операторная, аппаратная АСУТП, административные кабинеты, пожаротушение;
- наружная установка, где размешено оборудование узла синтеза МТАЭ, узла рекуперации метанола, на отметках 0.000, 4.800, 8.000 м и насосное оборудование на отметке 0.000 м;
- помещение закрытой насосной.

Реакционно-ректификационный блок включает в себя:

- колонну К-20, являющейся нижней ректификационной зоной, предназначенной для отделения МТАЭ от метанола и углеводородов C_5 ;
- реакторы Р-30/1,2,3, являющиеся реакционно-ректификационными зонами, предназначенными для синтеза МТАЭ и вывода продуктов из зоны синтеза;
- колонну К-40, являющейся верхней ректификационной зоной, предназначенной для отделения углеводородов C_5 от метанола и продуктов синтеза.

Реакционно-ректификационный блок К-20 – Р-30/1,2,3 – К-40 работает как единая ректификационная система.

Схема материальных потоков установки синтеза метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) приведена на рисунке 2.

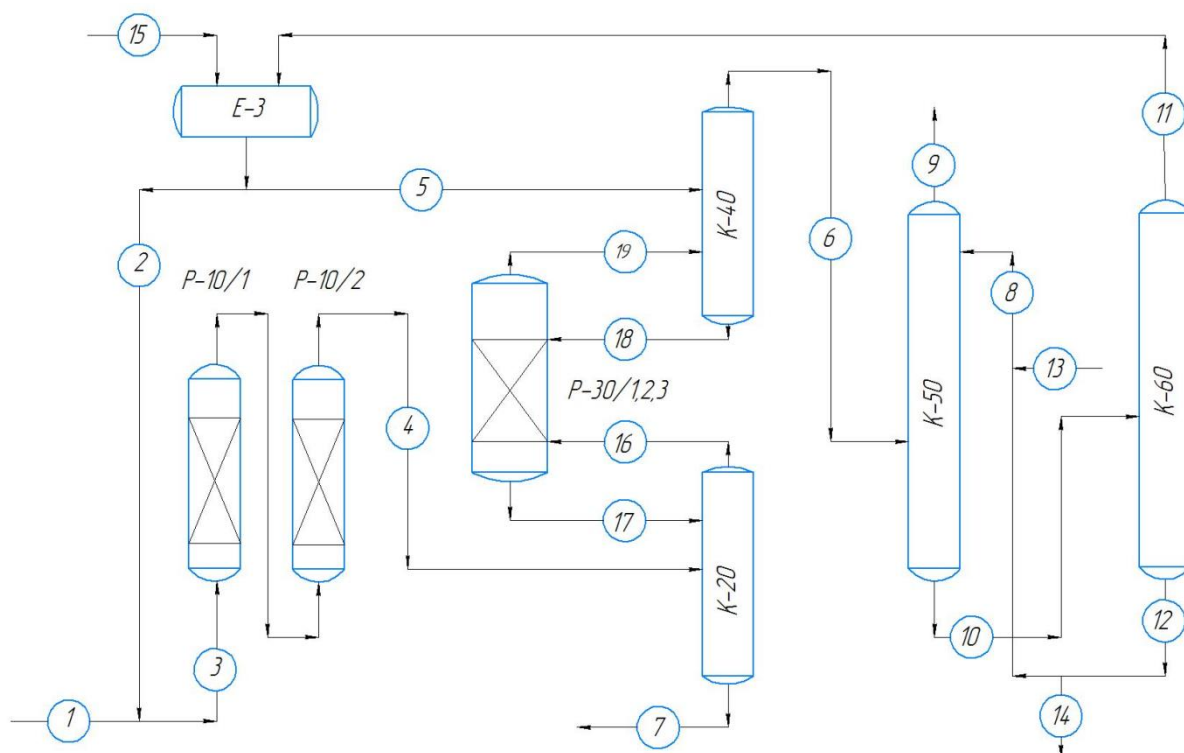


Рисунок 2 – Схема материальных потоков установки синтеза метил-трет-амилового эфира (МТАЭ)

Изопентан-изоамиленовая фракция (далее – ИИФ) из отделения 0704 цеха №7 с давлением $12,0 \text{ кгс/см}^2$ и температурой окружающей среды подается в смеситель. Одновременно из емкости Е-3 насосом подается метанол в смеситель. В емкость Е-3 метанол принимается из отделения 0702 цеха №7, и находится под азотной подушкой [20].

Смеситель обеспечивает эффективное перемешивание ИИФ и метанола [20].

Смесь ИИФ и метанола после смесителя поступает в межтрубное пространство рекуператора, где нагревается кубовым продуктом колонны К-20, подаваемым в трубное пространство рекуператора до температуры 20-

40°C. При необходимости производится подогрев в теплообменнике паром 12 кгс/см², до температуры 40-60 °С. После подогрева смесь поступает в реактор Р-10/1-4 [20].

В поступающей ИИФ могут находиться микропримеси способные отравлять катализатор (что отрицательно сказывается на сроке его службы). К отравляющим микропримесям относятся гидроксид натрия, в том числе и азотосодержащие, сернистые соединения (сероводород, меркаптаны, диметилсульфид), в том числе ионы металлов (в основном железа) вследствие коррозии оборудования и трубопроводов [20].

Первым по ходу включают реактор, выполняющий роль форконтрактного.

Реакторный узел включает в себя две группы последовательно работающих прямоточных реакторов Р-10/1-2 и Р-10/3-4, заполненных катализатором КИФ-Т.

Реакторы Р-10/1-2 и реакторы Р-10/3-4 обвязаны с возможностью их работы в любой последовательности. Таким образом, реактор, в котором катализатор потерял свою активность, без перегрузки переключается первым по ходу и работает в режиме форконтрактной очистки сырья, а замена катализатора проводится только в одном, стоявшем ранее первым по ходу реакторе.

На слое катализатора из изоамиленов и метанола происходит синтез основного количества МТАЭ. Реакция идет с выделением тепла и является равновесной. Для поддержания температуры не более 80°C реакционная смесь, выходящая из первого по ходу реакторов Р-10/1-2, охлаждается в теплообменнике, а из реакторов Р-10/3,4 охлаждается в другом теплообменнике до температуры 45°C-49 °С, охлаждение происходит оборотной водой. Далее реакционная масса поступает во второй по ходу реактор Р-10/1-4.

Реакционная масса выводится с верха второго по ходу реактора Р-10/1-4 и направляется в колонну К-20 с давлением 5-7 кгс/см².

Пары с верха колонны К-20, направляются в реакторы Р-30/1,2,3 под слой катализатора. Предусмотрено направление парового потока с верха колонны К-20, помимо реакторов Р-30/1,2,3 в куб колонны К-40 под первую тарелку.

Реакторный блок включает в себя три параллельно работающих противоточных реактора Р-30/1,2,3.

Катализатор КУ-2ФПП в реакторах Р-30/1,2,3 располагается на трех слоях. В реакторах Р-30/1,2,3 происходит синтез МТАЭ при температуре не более 80°C и давлении 1,5-2,8 кгс/см². Реакционная масса из кубовой части реакторов Р-30/1,2,3 собирается в емкости, откуда насосом направляется на верхнюю тарелку колонны К-20 в виде флегмы.

Пары отработанной ИИФ, содержащей метанол, с верха колонны К-40 поступают в межтрубное пространство дефлегматоров, где конденсируются за счет охлаждения оборотной водой, поступающей в трубное пространство дефлегматоров. Конденсат отработанной ИИФ собирается в емкость. Продукт в емкости находится под азотной подушкой. Из емкости отработанная ИИФ, насосом, направляется в виде флегмы в колонну К-40, флегмовое число 0,7-2, а балансовый избыток направляется на узел рекуперации метанола в колонну К-50.

ИИФ с метанолом из емкости насосом с давлением 6 кгс/см², подается в куб колонны К-50 в водный слой, под первую тарелку, предварительно охлаждаясь в теплообменнике до температуры 40°C, оборотной водой. Давление куба колонны К-50 не более 5,0 кгс/см². В колонне К-50 происходит водная отмывка отработанной ИИФ от метанола.

В верхнюю часть колонны К-50 насосом подается фузельная вода из куба колонны К-60. Одновременно в верхнюю часть колонны К-50 подается фузельная вода насосом.

Расслоение углеводов и воды происходит при давлении куба колонны К-50 не более 4,0 кгс/см² и температуре 50 °С.

С верха колонны К-50, отмытая ИИФ, поступает в емкость, где происходит отделение механически унесенной воды. Отстоявшаяся вода по уровню раздела фаз, в зоне отстоя, направляется в куб колонны К-60 за счет перепада давления. С верха емкости Е-51 ИИФ перетекает в емкость Е-13, за счет перепада давления.

Вода с метанолом из куба колонны К-50, самотеком, за счет перепада давления, направляется в колонну К-60 на 12-ю, 22-ю или 30-ю тарелки, предварительно нагреваясь в теплообменнике, за счет тепла кубового продукта колонны К-60, затем в нагревается паровым конденсатом до температуры 90 °С.

С верха колонны К-60 отбираются пары метанола. Пары конденсируются в дефлегматорах, охлаждаемых оборотной водой. Метанол собирается в емкость.

Материальный баланс процесса выполнен на мощность по переработке 87,375 т/час ИИФ (702,5 тыс. тонн/год).

Для исключения аварийной разгерметизации колонны оснащены средствами контроля сигнализации и автоматического регулирования уровня и температуры жидкости в кубовой части колонн, средствами сигнализации, повышения давления, понижение расхода орошения и предохранительными устройствами ППК.

Загазованность на отметке 0,000 м в районе колонн К-50, К-60 сигнализируется приборами. При загазованности 20 % объемных от НКПР метана выдается световой и прерывистый звуковой сигнал. При загазованности 50 % объемных от НКПР метана выдается световой и непрерывный звуковой сигнал.

При отклонениях технологических параметров от регламентирующих значений возможна разгерметизация с выделением большого количества углеводородов.

К нарушению герметичности торцевых уплотнений приводит нестабильная работа насосного агрегата, наличие механических примесей в

перекачиваемом продукте, повышенная вибрация при работе агрегата из-за нарушения центровки насоса и электродвигателя, выход из строя подшипников, ослабление крепления агрегата к опорной поверхности, нарушение геометрических размеров узлов и деталей агрегата).

Плановая проверка исправности системы ПАЗ проводится согласно графика ППР, а также после ремонтов, в соответствии с Положением АО «ННК» «По эксплуатации, ремонту, проверке систем противоаварийной защиты» №ПЗ-05 Р-0864 ЮЛ-580.

Вывод: мероприятия, при которых обеспечивается безопасность производства (синтез) МТАЭ и выделение бензола на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»:

- строго выполнять технологические инструкции, предусмотренные для каждого рабочего места;
- строго выдерживать заданный технологический режим: давление, температуру, уровень и т.п., не допускать бесконтрольного ведения технологического процесса;
- строго выполнять правила промышленной безопасности, пожаро - газобезопасности, правила внутреннего трудового порядка;
- на фланцевые соединения аппаратов и трубопроводов, содержащие щелочь, должны быть надеты защитные кожухи;
- все аппараты и трубопроводы, остановленные на ремонт, должны быть подготовлены, в соответствии с Инструкцией «по ремонту оборудования отделения 0601» №6-Р-1;
- обеспечивать максимальную герметичность оборудования и трубопроводов;
- обеспечивать надежный контроль за работой технологического и насосного оборудования, системы регулирования, сигнализаций и блокировок технологических параметров, системы противоаварийной защиты приборов КИПиА и электрооборудования;

- строго соблюдать параметры (нормы) технологического процесса;
- обеспечивать надежную защиту от статического электричества насосного технологического оборудования, а также трубопроводов и электрооборудования;
- своевременно проводить техническое освидетельствование технологического оборудования и трубопроводов;
- содержать в рабочем состоянии предохранительные устройства от превышения давления, запорные устройства, клапана – отсекатели;
- сброс стоков в ХЗК разрешается при условии содержания примесей не выше допустимых норм;
- содержать в рабочем состоянии сигнализацию, блокировки, предохранительные устройства, огнепреградители, приборы КИПиА и запорные приспособления, своевременно производить их проверку и ремонт.

2 Схема противопожарной защиты объекта

Производство выделения бензола из фракции бензолсодержащей (БСФ) относится к категории взрывопожароопасных производств [17].

Сведения о взрывопожарной и пожарной опасностях производственных зданий, помещений производства выделения бензола из фракции бензолсодержащей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о взрывопожарной и пожарной опасностях производственных зданий, помещений производства выделения бензола из фракции бензолсодержащей

Наименование помещений, установок	Категория	Классификация пожароопасных зон			Средства пожаротушения
		Класс взрывоопасности	Категория и группа взрывоопасных смесей	Наименование веществ и взрывоопасных смесей	
1	2	3	4	5	7
Наружная установка (узлы экстракции, десорбции, открытая насосная)	A _н	2	IIА-ТЗ	Гексан, бензол, фракция углеводородов в С ₆ и выше	– лафетные установки, – кольца орошения колонн, – огнетушители: ОП-10 – азототушение, – паротушение, – сухотруб, – пожарный инвентарь: кошма, песок.
Парк емкостей	A _н	2	IIА-ТЗ	Гексан, бензол, фракция углеводородов в С ₆ и выше	– лафетные установки, – огнетушители: ОП-10 – азототушение, – паротушение, – пожарный инвентарь: кошма, песок.
Закрытая насосная	B	4	IIА-ТЗ	Паровой конденсат	– огнетушители: ОП-10 – пожарный кран ПК, – пожарный инвентарь: кошма, песок.
Вентиляционная камера	Д	22	IIА-ТЗ	Гексан, бензол, фракция углеводородов в С ₆ и выше	– огнетушитель ОП-10

Технологический процесс непрерывный, осуществляется в закрытой системе по одной технологической линии и проходит при температурах не более 210°C.

Применяемые на отделении полупродукты, реагенты, сырье и готовая продукция – легко воспламеняющиеся жидкости, имеющие низкую температуру вспышки от 40 до 50°C, низкий концентрационный предел воспламенения от 1,4 до 4,5 %, их пары образуют взрывоопасные смеси с кислородом воздуха.

Бензол, БСФ, БГС и их пары в 2,5 раза тяжелее воздуха и способны накапливаться в приемках и на дне открытых для ремонта аппаратов. Углеводороды в смеси с кислородом способны к вспышке при наличии искр, высоких температур и открытого огня.

В соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (ФНиП «ОПВБ») отделения 0602, 0603 разделены на 5 блоков [8]:

Отделение 0602 состоит из 2 блоков:

- экстрактивная ректификация и десорбция бензола в колоннах К-20, К-20а, К-35, емкости, сепараторы;
- ректификация бензола в колонне К-187, емкость.

Отделение 0603 состоит из 3 блоков:

- блок приёма и отпуска бензола-сырца после экстрактивной ректификации от насоса;
- блок приёма и отпуска бензола-сырца после ректификации бензола от насоса;
- блок приёма и отпуска толуольной фракции после ректификации бензола от насоса;

Классификация технологических блоков по взрывоопасности приведена в таблице 3 [14].

Таблица 3 – Классификация технологических блоков по взрывоопасности

Номер блока	Общий энергетический Потенциал (КДж)	Относительный Энергетический потенциал, Q	Масса Взрывоопасного облака, (кг)	Категория безопасности	Класс зоны и радиусы разрушения (м)				
					R1	R2	R3	R4	R5
Отделение 0602									
Блок 1	$7,12 \cdot 10^9$	184	154 886	I	250,4	369	632,6	1845	3690
Блок 2	$2,87 \cdot 10^9$	129	62 324	I	174	256,5	439,7	1282,4	2564,8
Отделение 0603									
Блок 1	$1,77 \cdot 10^9$	73,13	38 430	I	97,9	144,3	247,3	721,4	1442,7
Блок 2	$2,55 \cdot 10^9$	82,6	55 370	I	110,9	163,4	280,1	817	1634
Блок 3	$2,55 \cdot 10^9$	82,6	55 370	I	100,9	163,4	280,1	817	1634

Результаты расчётов общего энергетического потенциала (E), относительного энергетического потенциала взрывоопасности (Q) и общая масса горючих паров (газов) взрывоопасного парогазового облака (T), представлены в таблице № 3 и характеризуют технологические блоки в целом высокими потенциалами взрывоопасности в пределах от 42 до 184 [4]. Общая масса взрывоопасности облака (T) изменяется в пределах от 7 до 155 тонн, что соответствует I категории взрывоопасности, в соответствии с ФНиП «ОПВБ» [8].

Наиболее опасным из технологических блоков Производства выделения бензола является блок выделения бензола из БСФ, имеющий относительный энергетический потенциал взрывоопасности Q-184 и массу T-155 т, эпицентр взрыва $R_0=64$ м.

Взрывоопасность отделения производства метил-трет-амилового эфира обусловлена наличием легких углеводородов [4], которые могут образовывать взрывоопасные смеси с воздухом при аварийной разгерметизации аппаратов [17].

Единовременно на отделении 0601 может находиться до 563,564 тонн опасных веществ, в том числе токсичных веществ до 16,022 тонн.

Сведения об обращающихся опасных веществах производства метил-трет-амилового эфира представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сведения об обращающихся опасных веществах производства метил-трет-амилового эфира

Опасное вещество	Характеристика вещества	Средства защиты, способы и средства тушения
1	2	3
Метанол	<p>Метанол относится к 3 классу опасности. ПДК в воздухе рабочей зоны 15/5 мг/м³. ПДК_{м.р./с.с.} в атмосферном воздухе – 1/0,5 мг/м³. Запах этилового спирта. Температура кипения метанола – 64,7 °С. При приеме внутрь 3-10 мл метанола наступает тяжелое отравление, часто сопровождающееся слепотой, а 30-350 мл могут быть смертельны. Образуется с воздухом взрывоопасные концентрации: 6,98 % - 35,5 % (об.). При пожарах и взрывах возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ожоги различной степени, поражение органов дыхания, контузии, ушибы, осколочные ранения; – отравление персонала продуктами горения [11]. 	<p>1. При объемной доле свободного кислорода в воздухе не менее 17% и суммарной объемной доле газообразных вредных примесей не более 1% пригоден фильтрующий промышленный противогаз с фильтром комбинированным, имеющим в обозначении маркировку «АХ» («АХ» – защита от органических паров с температурой кипения ниже 65°С по ГОСТ 12.4.235-2012).</p> <p>2. При высоких концентрациях газообразных вредных примесей (более 1% об.) и недостатке кислорода в воздухе (менее 17% об.) применяются изолирующие шланговые противогазы ПШ-1, изолирующие дыхательные аппараты типа АП ОМЕГА-1-МА7-00-ПНР-2-М-Ч и ДША «Вектор» 2-М2-Г-ПМ1 со станцией воздухообеспечения «КАСКАД», самоспасатели типа ПДУ-4Т.</p> <p>3. Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из огнестойких материалов; фартук из полимерных материалов; ботинки кожаные с защитным подноском; перчатки с полимерным покрытием; очки защитные; каска защитная;</p> <p>Средства тушения: воздушно-механическая пена, порошки.</p>
Изопентан-изоамиленовая фракция (ИИФ)	<p>Изопентан-изоамиленовая фракция – легковоспламеняющаяся, низкокипящая жидкость. Не растворяется в воде. Температура кипения изопентана – 28 °С,</p>	<p>1. При объемной доле свободного кислорода в воздухе не менее 17% и суммарной объемной доле газообразных вредных примесей не более 1% пригоден фильтрующий промышленный противогаз с фильтром комбинированным, имеющим в</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3
	<p>температура кипения изоамилена – 30 °С Состав ИИФ: изопентан – не более 50%; изоамилен – не менее – 40%; Н-пентан не более – 3 %; изопрена, не более – 2%; толуол не более – 5,0%; хлорпроизводные - не более 0.005.</p> <p>По степени воздействия на организм человека ИИФ относится к 4 классу опасности. ПДК_{м.р./с.с.} в воздухе рабочей зоны – 900/300 мг/м³ (по изопентану), 300/100 мг/м³ (по изоамилену) [20].</p>	<p>обозначении маркировку «АХ» («АХ» - защита от органических паров с температурой кипения ниже 65°С по ГОСТ 12.4.235-2012).</p> <p>2. При высоких концентрациях газообразных вредных примесей (более 1% об.) и недостатке кислорода в воздухе (менее 17% об.) применяются изолирующие шланговые противогазы ПШ-1, изолирующие дыхательные аппараты типа АП ОМЕГА-1-МА7-00-ПНР-2-М-Ч и ДША «Вектор» 2-М2-Г-ПМ1 со станцией воздухообеспечения «КАСКАД», самоспасатели типа ПДУ-4Т.</p> <p>3. Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из огнестойких материалов; фартук из полимерных материалов; ботинки кожаные с защитным подноском; перчатки с полимерным покрытием; очки защитные; каска защитная; Средства тушения: воздушно-механическая пена, порошки.</p>
<p>Метил-трет-амиловый эфир (МТАЭ)</p>	<p>Метил-трет-амиловый эфир – бесцветная жидкость с эфирным запахом. Хорошо растворим в этаноле и диэтиловом эфире, плохо растворяется в воде. Состав МТАЭ: МТАЭ от 86 до 89%; метилпентениловые эфиры от 6 до 7%; метанола – 0,5%; иные спирты от 1 до 1,5%; углеводороды C₅ и C₁₀ от 1,5 до 5%. Температура кипения МТАЭ - 86 °С.</p> <p>Относится к 4 классу опасности. ПДК в воздухе рабочей зоны 100 мг/м³. Малоопасное вещество. Оказывает наркотическое действие. При низких концентрациях обладает раздражающим действием на слизистые оболочки.</p>	<p>1. При объемной доле свободного кислорода в воздухе не менее 17% и суммарной объемной доле газообразных вредных примесей не более 0,5 % пригоден фильтрующий промышленный противогаз с фильтром комбинированным, имеющим в обозначении маркировку «А2» («А2» – защита средней эффективности от органических газов и паров с температурой кипения выше 65°С по ГОСТ 12.4.235-2012).</p> <p>2. При объемной доле свободного кислорода в воздухе не менее 17% и суммарной объемной доле газообразных вредных примесей не более 1 % пригоден фильтрующий промышленный противогаз с фильтром комбинированным, имеющим в обозначении маркировку «А3» («А3» - защита высокой эффективности от органических газов и паров с температурой кипения выше 65°С.</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3
	<p>При высоких концентрациях действует угнетающе на нервную систему.</p> <p>Основным требованием является недопущением выбросов вредных веществ в атмосферу, сбросов в сточные воды.</p> <p>Метил-трет-амиловый эфир - легковоспламеняющаяся жидкость, обладающая пожароопасными свойствами. Температура вспышки -9°C; температура самовоспламенения - 440°C. Образует с воздухом взрывоопасные концентрации: 1,3–5,5 При пожарах и взрывах возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ожоги различной степени, поражение органов дыхания, контузии, ушибы, осколочные ранения; – отравление персонала продуктами горения [2]. 	<p>3. При объемной доле свободного кислорода в воздухе менее 17%, а также при суммарной объемной доле газообразных вредных примесей свыше 1%, используются применяются изолирующие шланговые противогазы ПШ-1, изолирующие дыхательные аппараты типа АП ОМЕГА-1-МА7-00-ПНР-2-М-Ч и ДША «Вектор» 2-М2-Г-ПМ1 со станцией воздухообеспечения «КАСКАД», самоспасатели типа ПДУ-4Т.</p> <p>4. Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из огнестойких материалов; фартук из полимерных материалов; ботинки кожаные с защитным подноском; перчатки с полимерным покрытием; очки защитные; каска защитная;</p> <p>Средства тушения: воздушно-механическая пена, порошки.</p>

В производстве МТАЭ используется метанол.

В отделении 0601 углеводороды, участвующие в процессе синтеза МТАЭ, не обладают способностью к полимеризации и образованию пирофорных соединений.

Основная опасность производства – наличие в блоке большого количества легковоспламеняющихся жидкостей изопентан-изоамиленовой фракции, метил-трет-амилового эфира (МТАЭ), метанола, находящихся в аппаратах и трубопроводах.

Сведения о взрывопожарной и пожарной опасностях производственных зданий, помещений синтеза метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Сведения о взрывопожарной и пожарной опасностях производственных зданий, помещений синтеза метил-трет-амилового эфира (МТАЭ)

Наименование помещений, установок	Категория	Классификация пожароопасных зон			Средства пожаротушения
		Класс взрывоопасности	Категория и группа взрывоопасных смесей	Наименование веществ и взрывоопасных смесей	
1	2	3	4	5	7
Наружная установка (узлы синтеза, рекуперации, блок реакторов)	АН	В-Гг	ПА-Т3	Изоамилены, изопентан, метанол, МТАЭ	<ul style="list-style-type: none"> – лафетные установки, – кольца орошения колонн, – огнетушители ОП-5, ОП-10, ОУ-5 – азототушение, – паротушение, – сухотруб, – пожарный инвентарь: кошма, песок.
Насосная	А	В-Гг	ПА-Т2	Изоамилены, изопентан, метанол, МТАЭ	<ul style="list-style-type: none"> – огнетушители ОП-5, ОП-10, ОУ-5 – пожарный инвентарь, – кошма, песок.
Закрытая насосная	Д	2	III-а	Вода со щелочью	<ul style="list-style-type: none"> – огнетушители ОП-5, ОП-50, ОП-10, ОУ-5 – пожарный кран ПК, – пожарный инвентарь, – кошма.
Помещение операторной	В-3	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> – огнетушители ОП-5, ОП-10, ОУ-5. – автоматическая система газового пожаротушения (АСГП) – система АПС

Пожарные извещатели в отделении 0603 расположены в следующих местах:

- на входе в операторную отделения 0603 №130;
- на входе в насосную отделения 0603 № 142;

Пожарные извещатели в отделении 0602 расположены в следующих местах:

Для сигнализации наличия довзрывных концентраций горючих газов, паров и их смесей в воздухе производственных помещений используются сигнализаторы типа СВК-3М1.

Помещение закрытой насосной оборудовано сигнализатором взрывоопасных концентраций «СВК-3М», который ведет постоянный контроль наличия загазованности [19].

При проявлении загазованности 17% от нижнего предела взрываемости в помещении закрытой насосной выдается световой сигнал «Газ», автоматически включается аварийная вытяжная вентиляция, расположенный на щите управления в помещении операторной прибор извещает обслуживающий персонал звуковым и световым сигналом о возникновении загазованности [19].

При любом срабатывании сигнализации загазованности обслуживающий персонал обязан вызвать газоспасательную службу для дальнейшего контроля загазованности и принять меры для выявления источников загазованности и их устранения с последующей записью в соответствующих журналах [19].

Последующая настройка сигнализации СВК после срабатывания и устранения источника загазованности производится дежурным персоналом ООО ИК «СИБИНТЕК».

Приточная вентиляция предназначена для подачи в помещение чистого воздуха, а вытяжная удаляет загрязненный воздух [19].

Производительность приточно-вытяжных вентиляционных систем обеспечивает 5-6 кратный воздухообмен в производственных помещениях, а при включении аварийной вентиляции, которая включается автоматически при получении сигнала от прибора «СВК-3М», воздухообмен увеличивается до 8 кратного.

В помещении закрытой насосной установлена вытяжная вентиляция предназначенная для предотвращения скапливания углеводородных газов и своевременного их удаления из помещения.

В открытых насосных естественная вентиляция предотвращает вероятность скопления газов.

При необходимости ремонта рабочей вентиляции должна включаться в работу резервная вентиляция.

В случае возникновения пожара приточная и вытяжная вентиляция должна быть отключена, при этом должны быть перекрыты все заслонки на воздуховодах.

Вывод:

Основная опасность производства МТАЭ – наличие в блоках большого количества легковоспламеняющихся жидкостей изопентан-изоамиленовой фракции, метил-трет-амилового эфира (МТАЭ), метанола, находящихся в аппаратах и трубопроводах. Наиболее опасным из технологических блоков является блок выделения бензола из БСФ, имеющий относительный энергетический потенциал взрывоопасности Q-184 и массу 155 тонн, эпицентр взрыва 64 метра. Взрывоопасность отделения производства метил-трет-амилового эфира обусловлена наличием легких углеводородов, которые могут образовывать взрывоопасные смеси с воздухом при аварийной разгерметизации аппаратов.

3 Статистический анализ пожаров на объекте

Проведём статистический анализ пожаров на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» за предыдущие 5 лет.

На рисунке 4 изображена статистика по количеству пожаров на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» за последние 5 лет.

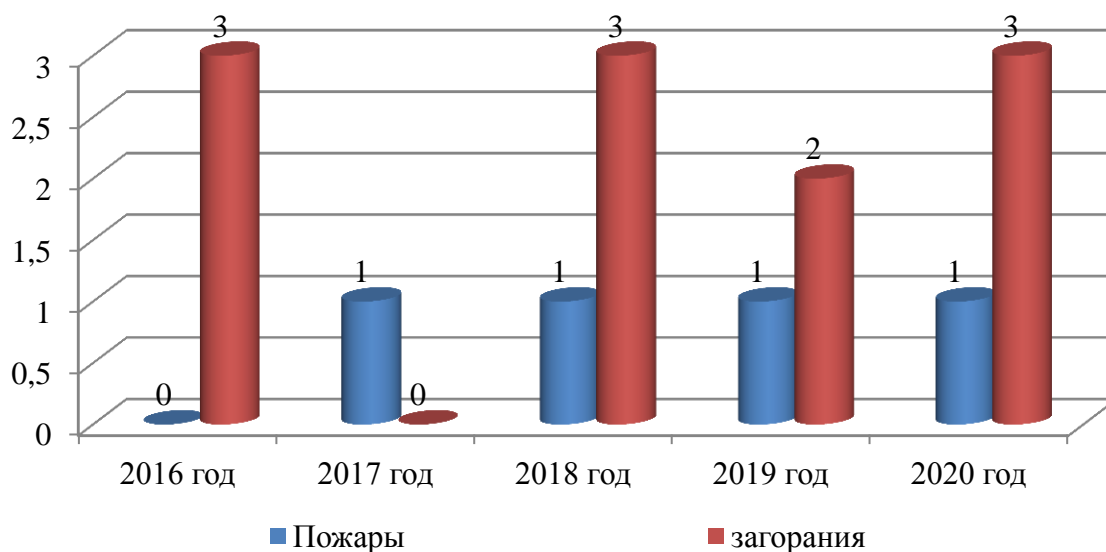


Рисунок 4 – Статистика по количеству пожаров и загораний на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» за последние 5 лет

За 12 месяцев 2016 года пожаров, взятых на государственный учет, не произошло. По предприятию зарегистрировано 3 происшествия 4-го уровня, на ликвидацию которых, привлекались подразделения УПБ и АСР ООО «РН-Пожарная безопасность».

02.02.2016 г. В отделении 1101 цеха № 11 производства фенола, ацетона, АМС и ПТБФ произошло задымление в помещении операторной КИП от прибора сигнализации о загазованности СТМ-10 из-за замыкания электроконтактов прибора в результате протечки воды над щитом КИП с перекрытия операторной. На месте вызова работали силы и средства ПЧ-56 УПБ и АСР на объектах АО «ННК». Пострадавших и ущерба нет.

12.08.2016 г. В цехе №27 «Турбинный» филиала АО «ННК» НК ТЭЦ-2 на отметке -3.2 м. под турбогенератором №7 произошло интенсивное тление изоляции электрических кабелей с задымлением в турбинное отделение главного корпуса. На месте вызова работали силы и средства ПЧ-61, ПЧ-56 и ОП ПЧ-61 УПБ и АСР на объектах АО «ННК». Причина происшествия – короткое замыкание в кабельном лотке контрольного кабеля РМНУ-7. Пострадавших и ущерба нет.

14.08.2016 г. В отделении 0602 цеха №6 производства МТАЭ и бензола произошло самовоспламенение битумоподобных отложений при взаимодействии с кислородом воздуха и нагревом колоны К-35 (температура в дневные часы достигала 37 °С). На месте вызова работали силы и средства ПЧ-61, ПЧ-56 и ОП ПЧ-61 УПБ и АСР на объектах АО «ННК». Пострадавших и ущерба нет.

За 2017 год по АО «ННК» зарегистрирован 1 пожар, взятый на государственный статистический учёт в МЧС России: 12.10.2017 г. произошёл пожар в филиале АО «ННК» НК ТЭЦ-2 (цех №27, ТГ№7). На месте вызова работали подразделения ПЧ-56, ПЧ-61 и ОП ПЧ-61 Управления ПБ и АСР в количестве 9 единиц техники и 35 чел. личного состава. По итогам расследования установлены обстоятельства, послужившие причиной данного пожара, а именно произошла разгерметизация фланцевого соединения маслопровода сервопривода поворотной диафрагмы вследствие разрушения паронитовой прокладки, пролив масла на нижележащую отметку, попадание масла на теплоизоляцию и трубопровод отборного пара, ущерб от пожара составил 149 499 руб. 80 коп. Основное технологическое оборудование (турбогенератор №7) пожаром не повреждено.

По объектам АО «ННК», в анализируемом периоде на государственный статистический учёт взят 1 пожар: 25.04.2018 года, в 11 час. 07 мин. произошло возгорание сварочного агрегата АДД-4001 У1, установленного с торца насосной станции водоблока БОВ-1,2 (21-й цех). Причиной загорания явилось разрушение крепления шатуна с коленчатым

валом 4-го цилиндра, повреждение корпуса блока цилиндров дизельного двигателя сварочного агрегата АДД-4001У1 с последующим попаданием ГСМ на выхлопной коллектор. Ущерб отсутствует. Пострадавших нет.

За 2018 год на объектах АО «ННК» произошло 3 происшествия, на ликвидацию которых привлекались силы Управления ПБ и АСР на объектах АО «ННК» (далее по тексту Управление).

31.03.2018 г. в 01 ч. 21 мин. произошёл хлопок газовой смеси в вагон-цистерне, стоящей на СНЭ отделения 1701 цеха №17, с последующим розливом ЛВЖ (жидкий продукт пиролиза) и воспламенением на площади 2м². В результате загорания аппаратчик цеха № 17 Чихчийн М.В. получила ожог кожных покровов лица 1 степени. Причина происшествия – нарушение технологии налива. Данное происшествие взято на учет как пожар.

19.04.2018 г. в 08 ч. 13 мин. произошло короткое замыкание и оплавление электропроводки в помещении РП-2 отделения 0902 без последующего горения. Пострадавших нет. Ущерб отсутствует. Причиной происшествия явилось физическое старение автоматического выключателя (выпуск 1968г.), изменение его электрических параметров и несрабатывание во время рабочего режима при возрастании нагрузки.

13.10.2018 г. в 08 ч. 58 мин. произошел выброс жидкой углеводородной фракции внутри печи П-10/2 отделения 0106 цеха №1 с последующим возгоранием. Причиной инцидента явилось нарушение технологического режима.

За 12 месяцев 2019г. на объектах АО «ННК» пожаров не допущено (в АППГ произошло 3 пожара, 1 из которых взят на государственный статистический учёт). Снижения числа пожаров, удалось добиться за счет более качественного осуществления пожарного надзора на объектах предприятия. Тем не менее, 01.09.2019 г. в отделении 0106 цеха №1 произошёл инцидент, на который привлекались силы и средства Управления ПБ и АСР на объектах АО «ННК» – выход продукта из фланцевого соединения обратного клапана на технологическом трубопроводе по откачке

куба колонны К-2 в отделение 0105 цеха №1 с последующим воспламенением на площади 1 м² (на государственный статистический учет не взят).

В 2020 году на объектах восточной площадки АО «ННК» произошел один пожар, взятый на государственный статистический учёт (в АППГ пожаров не допущено): 09.04.2020 г. в отделении 1402 «Компримирование пирогаза» цеха № 14 при вводе в эксплуатацию компрессора № 32/4 после проведенного частичного ремонта по замене мотылевого подшипника ступени низкого контроля произошло взрывное раскрытие корпуса ступени высокого давления компрессора с последующим возгоранием пирогаза. В результате происшествия получили ожоги различной степени тяжести 5 работников АО «ННК». Установленная причина происшествия: попадание в поток компримируемого газа посторонних металлических частиц, образовавшихся в результате коррозионного износа внутренних выступов стыковых сварных швов линии всаса второй ступени копрессора, заклинивание нагнетательного клапана, резкое возрастание и превышение допускаемых значений давления, образование разгарной сетки и зарождение и рост поперечной усталостной трещины в области, обдуваемой струёй горячего газа, выходящего из заклинившего клапана, разрыв стенки рабочей камеры компрессора, выход газа с нештатно высоким давлением и температурой, воспламенение пирогаза, факельное горение. Расследование проводилось органами Гостехнадзора.

В 2020 году пожарные подразделения 3 раза выезжали на происшествия 4-го уровня:

14.02.2020 г. в отделении 0106 цеха №1 произошло задымление в помещении компрессорого зазла от электродвигателя компрессора ГК-33/2. Пожаротушение и проведение аварийно-спасательных работ не осуществлялось, пострадавших нет.

03.07.2020 г. в отделении 1002 цеха №10 произошло задымление в защитном лотке с кабельной продукцией в районе колонны К-48а в

результате попадания воды при выполнении работ по чистке теплообменного оборудования на участок кабельного лотка с верхней отметки. Пожаротушение и проведение аварийно-спасательных работ не осуществлялось, пострадавших нет.

20.12.2020 года в отделении 1001 цеха №10 АО «ННК» произошло короткое замыкание электрокабеля на межцеховой эстакаде с последующим загоранием изоляции на участке длиной 1 погонный метр. Ликвидация горения осуществлена огнетушителем ОП-10. Аварийно-спасательных работ не производилось, пострадавших нет. Причиной происшествия послужило междуфазное короткое замыкание с последующим диэлектрическим пробоем изоляции в соединительной кабельной муфте типа СтП-6кВ одной нитки кабельной линии КЛ-6кВ Фидер №52 «Ввод-1 на яч.12 I-секции 6кВ РУ-127» по причине увеличения переходного сопротивления и нагрева соединительных болтовых втулок кабельной муфты.

На рисунке 5 представлена статистика по количеству погибших и пострадавших при пожарах на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» за последние 5 лет.

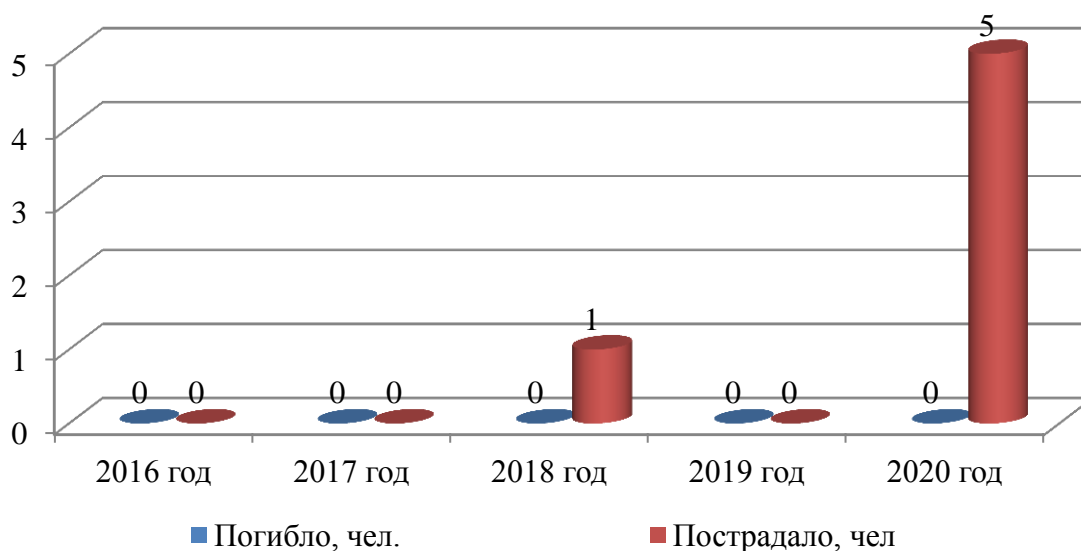


Рисунок 5 – Статистика по количеству погибших и пострадавших при пожарах на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» за последние 5 лет

На рисунке 6 представлена статистика по причинам возникновения пожаров на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» за последние 5 лет.

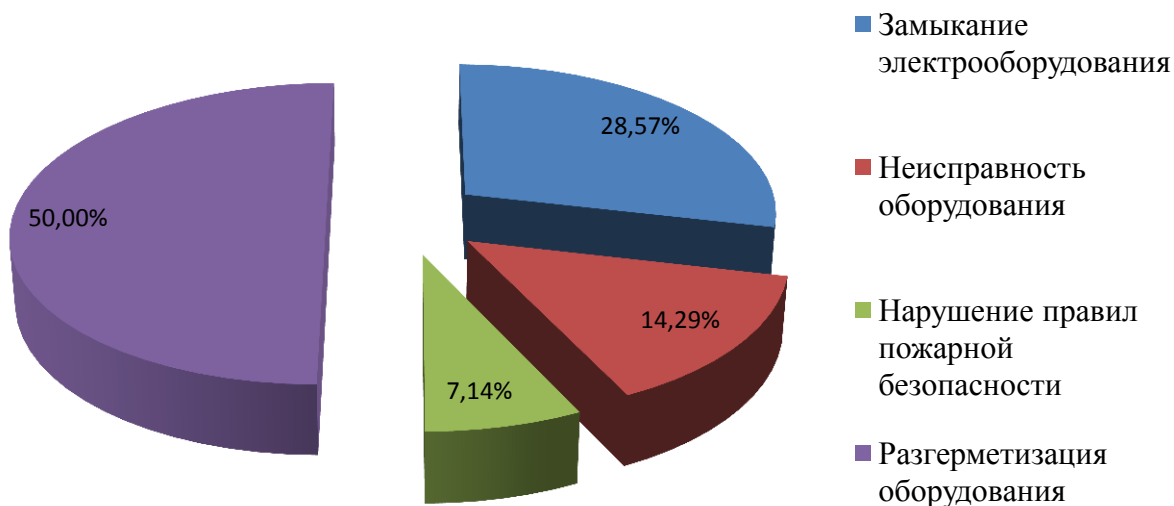


Рисунок 6 – Статистика по причинам возникновения пожаров на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» за последние 5 лет

Вывод: анализ статистических данных пожаров, загораний и аварийных ситуаций показывает, что основными поражающими факторами в случае аварий являются взрывы и пожары, а потенциальную опасность представляют трубопроводы, арматура и технологическое оборудование.

4 Анализ существующих методов и средств обеспечения пожарной безопасности на объекте

Система обеспечения пожарной безопасности производства включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, а также комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [16].

Схема методов и средств обеспечения пожарной безопасности на объекте представлена на рисунке 7.

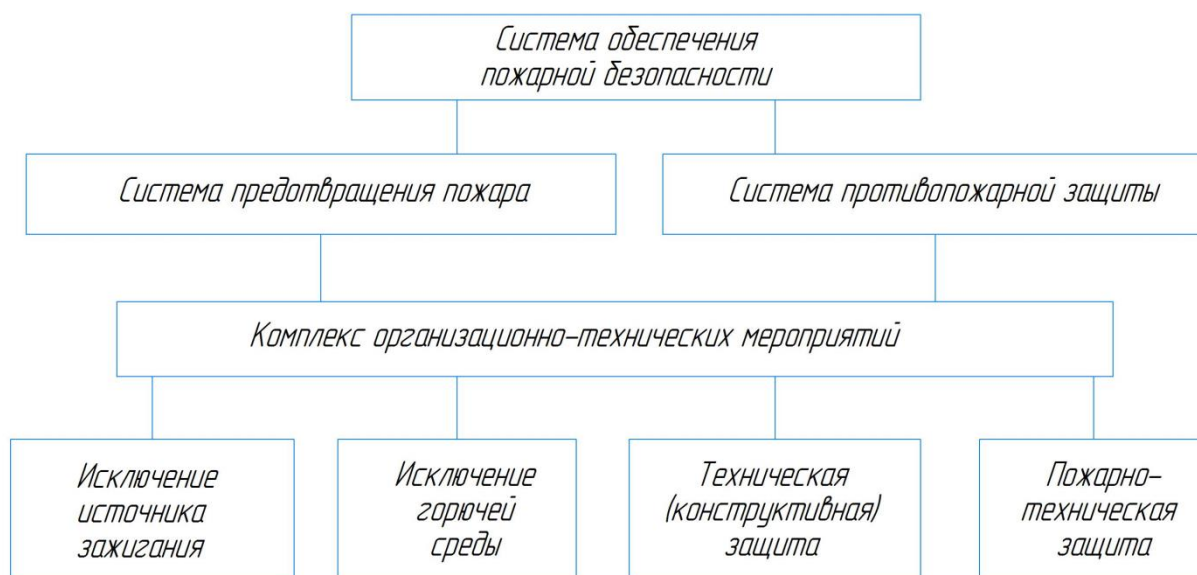


Рисунок 7 – Схема методов и средств обеспечения пожарной безопасности на объекте

Основными мерами по обеспечению предотвращения пожаров являются:

- ведение технологического процесса в строгом соответствии с нормами технологического регламента, производственными, должностными инструкциями, и другими нормативно-техническими документами, действующими на установке;

- эксплуатация технологического оборудования, средств управления и противоаварийной защиты в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;
- применение взрывозащищенного электрооборудования (в отделении выделения и насосном отделении), соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- применение оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;
- устройство молниезащиты зданий, сооружений и оборудования (молниеприемники);
- применение искробезопасного инструмента при работе с горючими газами, горючими и легковоспламеняющимися жидкостями;
- ликвидация условий для самовозгорания обращающихся веществ, обтирочных материалов;
- въезд автотранспортной техники на территорию установки по письменному разрешению начальника смены;
- проведение ремонтных работ на установке по наряду допуску;
- проведение ремонтных, газоопасных, огневых и земляных работ в соответствии с требованиями пожарной и газовой безопасности и др. [16].

Для обеспечения пожарной безопасности на объекте предусмотрены меры по исключению условий образования горючей среды и исключению условий образования в горючей среде источников зажигания:

- применение герметичного оборудования и трубопроводов;
- применение устройств противоаварийной защиты;
- применение электрооборудования в исполнении, соответствующем классу взрывоопасных зон по ПУЭ, категории и группе взрывоопасной смеси;

- устройство молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;
- защита от статического электричества и заземление оборудования, трубопроводов, контрольно-измерительных приборов;
- применение искробезопасного инструмента при ремонтных работах [3].

Для обнаружения выброса опасных веществ в помещениях предусмотрен постоянный контроль содержания горючих веществ в воздухе помещений с помощью автоматических газовых анализаторов [16].

Для предотвращения образования загазованности в помещениях предусмотрены системы вентиляции (рабочей и аварийной), включение аварийной вентиляции предусмотрено как автоматическое (от сигнализаторов ПДК и НКПВ) так и ручное [3].

Все сбросы от предохранительных устройств в основном направляются на факел [3].

Все техническое оборудование установлено в обваловке для сбора аварийных проливов [3].

Для локализации проливов опасных веществ и предотвращения их испарения и воспламенения производится покрытие розливов пеной, песком, водяным паром или асбестовым полотном.

Для предотвращения образования зон взрывоопасных концентраций и для тушения пожаров предусмотрены системы азота высокого и низкого давления [3].

Проведено рациональное секционирование системы на отдельные блоки с применением межблочных отключающих устройств с минимальным временем срабатывания.

Для локализации аварийных ситуаций технологической схемой предусмотрена возможность освобождения аварийного участка от опасных веществ и продувки оборудования и трубопроводов азотом.

Для защиты от перегрева в случае пожара на соседних блоках все емкости оснащены стационарными кольцами водяного орошения.

Предусмотрено постоянное наличие резервного емкостного оборудования.

Предусмотрены специальные меры, предотвращающие образование в аппаратах и трубопроводах взрывоопасных смесей:

- продувка трубопроводов и аппаратов азотом;
- приём, хранение и выдача жидких углеводородов под азотной подушкой.

Для определения очагов возгорания в начальной стадии его развития и передачи информации о месте возгорания дежурному персоналу предусмотрена система пожарной сигнализации.

Предусмотрены необходимые противопожарные расстояния между сооружениями. Ко всем сооружениям склада и пожарным резервуарам предусмотрены автодороги, обеспечивающие подъезд пожарных машин.

Пожары в колоннах тушатся главным образом путем удаления легковоспламеняющейся жидкости. Это достигается путем внесения эксплуатационных изменений для снижения давления, введения пара в пораженные системы и продувки секций установки.

Для обеспечения противопожарной безопасности и тушения пожаров в аварийных ситуациях на территории предприятия предусмотрены пожарные резервуары, лафетные стволы.

Защита резервуаров от пожара предусмотрена путем охлаждения стенок резервуаров водой, стационарными лафетными стволами.

Система орошения представляет собой коллектора с отверстиями, которые смонтированы на верхних частях емкостей. Система орошения запитана от единой системы нагнетания насосов-повысителей.

Для тушения малых очагов загораний предусмотрены первичные средства пожаротушения.

Для размещения порошковых огнетушителей, предназначенных для тушения пожаров класса С, предусмотрена установка пожарных шкафов типа ШПО-113.

Инструмент, применяемый в цехе, должен отвечать требованиям «Указаний по применению инструмента и материалов во взрывоопасных производствах».

Для проведения огневых работ в каждом отдельном случае необходимо оформить наряд-допуск на выполнение данной работы, утвержденный руководителем предприятия и согласованный начальником газоспасательной службы.

Для приобретения практических навыков безопасного выполнения работ, предупреждения аварий и ликвидации их последствий все рабочие и ИТР, занятые ведением технологического процесса и эксплуатацией оборудования, проходят специальный курс подготовки с использованием современных технических средств обучения (тренажеров, учебно-тренировочных полигонов и т.п).

В каждом отделении имеются пожарные посты (ящики с песком, противопожарные полотна, лопаты), расположенные непосредственно по территории отделений.

Противопожарное полотно и песок применяется для тушения небольших загораний твердых или жидких веществ.

В насосных отделениях смонтировано паротушение. Запорная арматура для подачи пара в насосные расположена за пределами помещения.

Пар применяется для тушения небольших очагов загорания, кроме электрооборудования. На открытых емкостях, в насосных имеется разводка пара со шлангами для паротушения.

Вывод:

Вода используется в ситуациях, когда ее высокая удельная и скрытая теплота может быть использована с пользой для охлаждения горючих веществ. При преобразовании в пар он также может использоваться для обеспечения инерционной атмосферы при тушении пожара.

Водяное орошение не подходит для тушения пожаров легковоспламеняющихся жидкостей, которые образуют «горячую зону» с

температурой выше 100 °С. Водяные брызги со средним размером капель по массе 0,3 мм или ниже могут использоваться против жидкостей с низкой температурой возгорания (45 °С) или против смешивающихся с водой горючих жидкостей с температурой возгорания до 10 °С. В первом случае они гасятся прямым охлаждением пламени, а во втором путем образования раствора с высокой температурой воспламенения жидкости в воде. Однако ни один из этих процессов не оптимальным для пожаротушения, хотя некоторое преимущество может быть получено за счет охлаждения окружающей среды.

Эффективность системы водяного орошения в качестве системы охлаждения можно поставить под вопрос, так как при взрыве топливовоздушной смеси, исходящей от разгерметизированного оборудования, с большой долей она будет либо разрушена, либо интенсивность орошения не будет отвечать требуемой в связи с повреждением трубопровода подачи воды. Также в результате взрыва топливовоздушной среды может вывести из строя систему пожаротушения. Использование стационарных лафетных стволов личным составом пожарной охраны будет затруднено из-за интенсивного теплового потока из горячей легковоспламеняющейся жидкости. Время защитного действия теплоотражающих костюмов пожарных не позволит подойти близко к горящему объекту и обеспечивать продолжительное время тушения.

5 Предлагаемые изменения

В качестве предлагаемых изменений в системе обеспечения пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» необходимо дополнить действующую систему охлаждения резервуаров и установок в виде колец орошения и системы пожаротушения роботизированной системой пожаротушения и охлаждения.

Роботизированная система пожаротушения должна состоять, по существу, из самих роботизированных лафетных стволов подачи огнетушащего вещества на тушение пожара или охлаждение конструкции агента вместе с любыми дополнительными системами, которые могут потребоваться: хранилищ для огнетушащего вещества или воды для охлаждения; насосной системы (при необходимости); системы дозирования (при необходимости); трубопроводов, а также системы обнаружения, которая автоматически активирует систему при реагировании на пожар. Все это должно соответствовать следующим некоторым требованиям, описанным ниже.

Система обнаружения должна быть достаточно чувствительной, чтобы быстро реагировать на пожар, но не должна подвергаться ложному срабатыванию, которое может привести к ненужному высвобождению агента. В этом отношении иногда желательно использовать двойную систему обнаружения. Система после ее эксплуатации должна быть способна контролировать и тушить без обращения за помощью извне.

Система должна быть надежной, и ее конструкция должна учитывать любые особенности окружающей среды, которые могут нанести ущерб ее работе, например, коррозионную атмосферу, отложения тяжелых паров, взрыв.

В качестве выбора роботизированной системы пожаротушения рассмотрим современные технические решения среди патентов.

В патенте № RU2392992C1 по заявлению от 02.12.2008 г. автором Горбань Юрием Ивановичем (RU) представлена автоматическая установка пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами, владельцем патента является закрытое акционерное общество «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР» (RU).

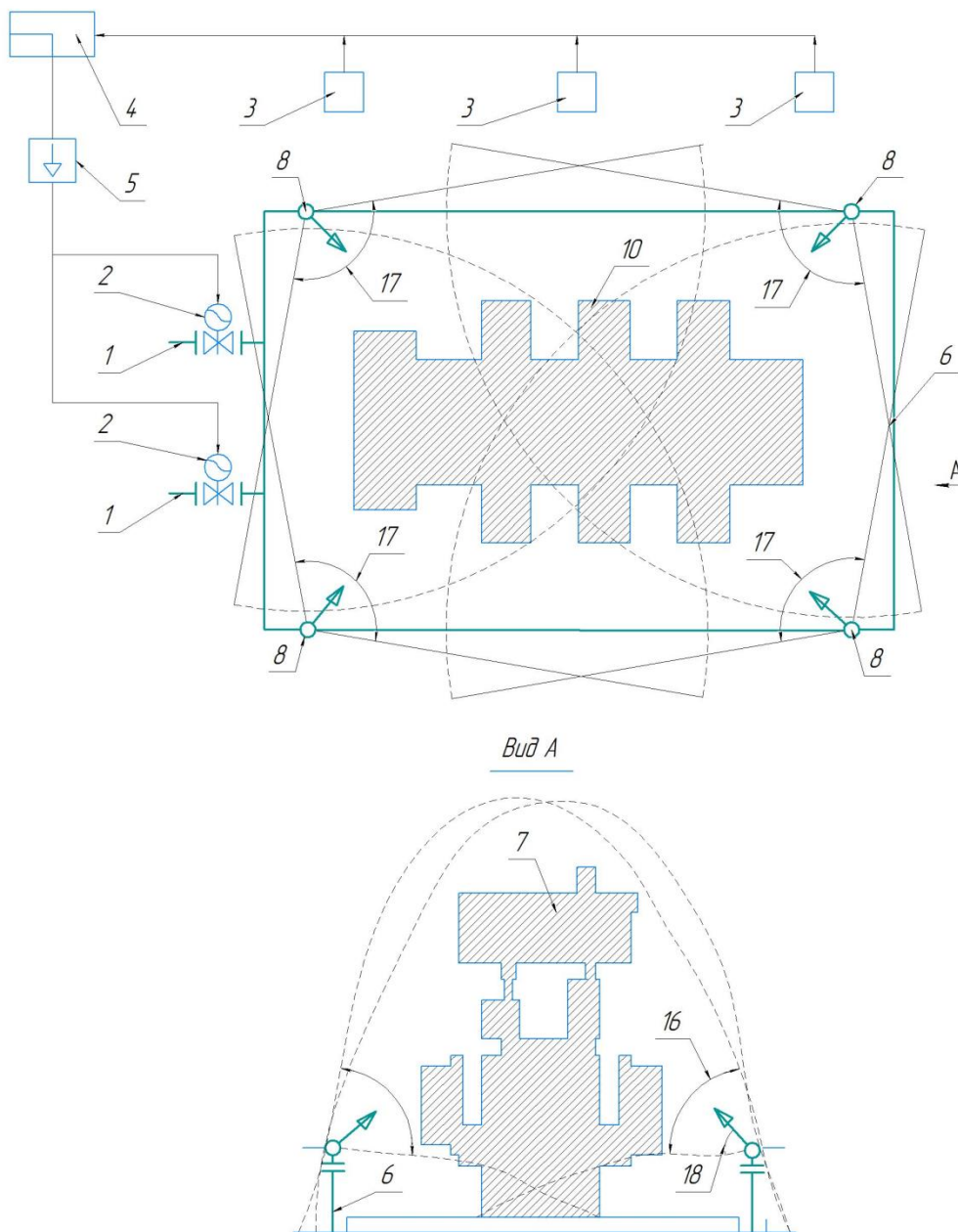
«Изобретение относится к устройствам пожаротушения, а именно к автоматическим установкам пожаротушения» [12].

«Автоматическая установка пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами относится к устройствам пожаротушения и включает подводящий трубопровод, электродвигатель, систему обнаружения загорания, кольцевой магистральный трубопровод, установленный по периметру защищаемого объекта. Для обеспечения упрощения конструкции, повышения удобства в эксплуатации, а также создания устройства, более эффективного по сравнению с известными аналогами, установка оснащена осциллирующими лафетными стволами, подключенными к магистральному трубопроводу. При этом осциллирующие лафетные стволы установлены с расходом, углом распыливания, углом осциллирования, углом возвышения и месторасположением таким образом, чтобы каждая точка защищаемой зоны орошалась не менее чем двумя струями с интенсивностью орошения не менее заданной» [12].

«В основу изобретения поставлена задача – создание устройства защиты объектов без применения распределительной многоярусной сети и оросителей, выставленных под разными углами, с более простым монтажом и более удобным в эксплуатации, а также более эффективным» [12].

«Эта цель достигается тем, что устройство включает в себя подводящий трубопровод, электродвигатель, систему обнаружения загорания, кольцевой магистральный трубопровод по периметру защищаемого объекта с подключенными к нему осциллирующими лафетными стволами» [12].

На рисунке 8 изображена схема автоматической установки пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами изобретения RU2392992C1.



1 – трубопровод огнетушащего состава; 2 – электродвигжки; 3 – пожарные извещатели; 4 – приёмно-контрольное устройство; 5 – пусковая арматура; 6 – магистральный трубопровод; 7 – защищаемый объект; 8 – осциллирующие лафетные стволы; 16 – угол распыления; 17 – зона орошения; 18 – угол возвышения

Рисунок 8 – Схема автоматической установки пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами изобретения RU2392992C1

«Предложенное техническое решение позволяет упростить монтаж конструкции, который сводится к подключению осциллирующих лафетных стволов непосредственно к кольцевому магистральному трубопроводу, при эксплуатации производить обслуживание с отметки земли значительно меньшего количества оборудования, для наружных установок повысить эффективность защиты за счет уменьшения влияния ветра путем постоянного изменения направления струй по отношению к направлению ветра» [12].

«Устройство работает следующим образом. При срабатывании датчиков пожарной сигнализации 3 на защищаемом объекте 7 и появлении сигнала «Пожар» от приемно-контрольного устройства 4 пусковая аппаратура 5 открывает электродвигжки 2 и подключает кольцевой магистральный трубопровод 6 к подводящему трубопроводу водоснабжения 1. Вода от кольцевого магистрального трубопровода 6 поступает на осциллирующие лафетные стволы 8, которые формируют струю с заданным углом распыливания 16, направленную под заданным углом возвышения 18. От потока воды включаются в работу осцилляторы 12, которые циклично перемещают стволы 8 в горизонтальной плоскости в заданном секторе, определяемом углом осциллирования, формируя зону орошения 17» [12].

«Все осциллирующие лафетные стволы 8 работают одновременно и орошают с заданной интенсивностью орошения защищаемый объект 7 по зонам орошения 17, при этом каждая точка орошается не менее чем двумя струями» [12].

Вывод: предложенная автоматическая установка пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами является эффективным автоматическим средством борьбы с пожарами, позволяющим направить потоки огнетушащего вещества с заданной интенсивностью на защищаемый объект.

6 Разработка регламентированной процедуры по охране труда

Рассмотрим порядок организации предварительных и периодических медицинских осмотров в организации.

Порядок организации предварительных и периодических медицинских осмотров в организации определяется Приказом Минздрава РФ от 28.01.2021 № 29Н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, Перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» [18].

«Предварительные осмотры проводятся при поступлении на работу на основании направления на медицинский осмотр (далее – направление), выданного лицу, поступающему на работу, работодателем (его уполномоченным представителем)» [9].

«Направление подписывается уполномоченным представителем работодателя с указанием его должности, фамилии, инициалов (при наличии)» [9].

«Направление выдается лицу, поступающему на работу, под роспись. Направление может быть сформировано в электронном виде с использованием электронных подписей работодателя и лица, поступающего на работу» [9].

«Работодатель (его представитель) обязан организовать учет выданных направлений, в том числе в электронном виде» [9].

«Медицинская организация, проводящая медицинский осмотр, может получить в рамках электронного обмена медицинскими документами результаты ранее проведенной диспансеризации и других медицинских

осмотров лица, поступающего на работу, до его явки на медицинский осмотр» [9].

«На лицо, поступающее на работу, проходящего предварительный осмотр, в медицинской организации оформляется медицинская карта, в которую вносятся заключения врачей-специалистов, результаты лабораторных и иных исследований, заключение по результатам предварительного осмотра, ведение которой может осуществляться в форме электронного документа» [9].

«Предварительный осмотр является завершенным в случае наличия заключений врачей-специалистов и результатов лабораторных и функциональных исследований в объеме, установленном договором между медицинской организацией и работодателем» [9].

«По окончании прохождения работником предварительного осмотра медицинской организацией оформляется заключение по его результатам» [9].

«На основании списка работников, подлежащих периодическим осмотрам, составляются поименные списки работников, подлежащих периодическим осмотрам» [9].

«Перед проведением периодического осмотра работодатель (его уполномоченный представитель) обязан вручить работнику, направляемому на периодический осмотр, направление на периодический медицинский осмотр» [9].

«Медицинская организация в срок не позднее 10 рабочих дней с момента получения от работодателя поименного списка (но не позднее чем за 14 рабочих дней до согласованной с работодателем даты начала проведения периодического осмотра) на основании поименного списка составляет календарный план проведения периодического осмотра» [9].

«Для прохождения периодического медицинского осмотра работник обязан прибыть в медицинскую организацию в день, установленный календарным планом» [9].

Схема процедуры организации предварительных и периодических медицинских осмотров изображена на рисунке 9.

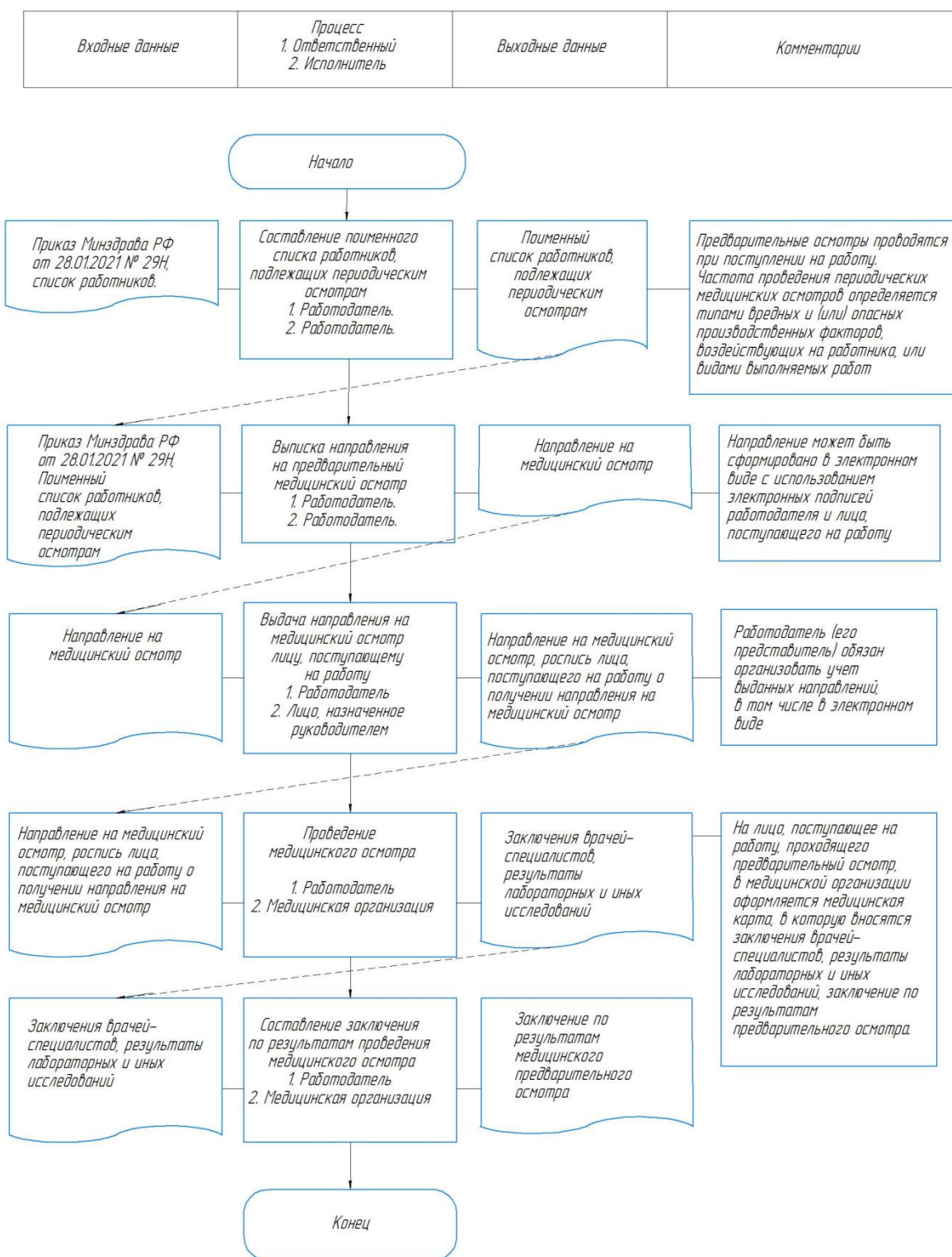


Рисунок 9 – Схема процедуры организации периодических медицинских осмотров

«Периодический осмотр является завершенным в случае наличия заключений врачей-специалистов и результатов лабораторных и функциональных исследований в объеме, установленном договором между медицинской организацией и работодателем» [9].

«По окончании прохождения работником периодического осмотра медицинской организацией оформляется Заключение по его результатам» [9].

«Частота проведения периодических медицинских осмотров определяется типами вредных и (или) опасных производственных факторов, воздействующих на работника, или видами выполняемых работ» [9].

Вывод: проведение предварительных медицинских осмотров позволяет предприятию осуществить отбор претендентов на рабочие места по состоянию здоровья, а проведение периодического медицинского осмотра – отслеживать динамику изменения состояния здоровья персонала и раннее обнаружение заболеваний для дальнейшего планирования профилактических мероприятий на рабочих местах.

7 Идентификация экологических аспектов организации. Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду

Антропогенное воздействия на окружающую среду производства МТАЭ обусловлена:

- образованием отходов производства;
- постоянными и периодическими технологическими, вентиляционными и неорганизованными выбросами в атмосферу;
- технологическими стоками [10].

В настоящее время вопросы охраны окружающей среды становятся очень важными. Кроме того, хорошая система очистки отходов также важна для сокращения и минимизации загрязняющих веществ в окружающей среде.

Информация о твердых и жидких отходах производства приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Информация о твердых и жидких отходах производства

Наименование отходов	Место складирования, транспорт	Количество, т/год	Класс опасности
1	2	3	4
Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)	котлованы для складирования промышленных отходов, автотранспорт	0,724	3
Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)	котлованы для складирования промышленных отходов, автотранспорт	0,275	3
Отходы минеральных масел промышленных	ёмкость, автотранспорт	0,750	3
Сальниковая набивка асбестографитовая, промасленная (содержание масла менее 15%)	котлованы для складирования промышленных отходов, автотранспорт	0,1	4
Отработанный катализатор производства МТАЭ	котлованы для складирования промышленных отходов, автотранспорт	500,00	4

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Отходы полимерной упаковки	захоронение на полигоне ОАО «ЭКОЛОГИЯ»	6,670	4
Шлам зачистки оборудования (РМЦ)	котлованы для складирования промотходов, автотранспорт	1,000	4
Отходы, содержащие метанол	котлованы для складирования промотходов, автотранспорт	5000,000	4

МТАЭ часто поступает в водоносные горизонты водоснабжения в результате утечки.

Информация обо всех технологических стоках приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Информация обо всех технологических стоках производства МТАЭ

Наименование сбрасываемых сточных вод	Место сбрасывания	Количество, м ³ /сут	Периодичность сброса	Наименование контролируемых вредных веществ в сбросах	Концентрация вредного вещества мг/дм ³
Химически загрязненные стоки	через колодец ХС-506 на БОС	40	Периодически, после зачистки емкостей от воды	органика, % – отс.	отс.
				рН, ед. рН - 7–10	6,5 – 8,5
				метанол, мг/дм ³ - 600	0,1
				нефтепродукты, мг/дм ³ - 25,0	0,05
Условно чистые стоки	через колодец ПЛ-614а в промливневую канализацию	10	Периодически после гидро-испытания	метанол, мг/дм ³ – 0,25	0,1
				рН, ед. рН – 6,5-8,5	6,5 – 8,5
				нефтепродукты, мг/дм ³ – 0,3	0,05

Высокая растворимость и стойкость МТАЭ приводят к тому, что при попадании в водоносный горизонт он перемещается быстрее и дальше, чем многие другие компоненты производства. Он также выделяется всякий раз, когда бензин с МТАЭ проливается на землю.

МТАЭ биоразлагаем для CO_2 и воды в аэробных условиях с правильными бактериями. Однако естественная встречаемость этих бактерий, обладающих способностью разрушать эфирные связи, невелика, и, по-видимому, большинство штаммов окисляющих МТБЭ бактерий являются медленно растущими бактериями с низкой выработкой биомассы на единицу окисленного МТАЭ. В соответствующем типе биореактора, таком как биореактор с псевдоожиженным слоем, МТАЭ может быть быстро и экономично удален из воды до не обнаруживаемых уровней.

Минимизация отходов означает процесс оптимизации, направленный на минимизацию отходов, поступающих с завода. Это будет сделано путем сокращения источников образования отходов [10].

Данные обо всех постоянных и периодических технологических, вентиляционных и неорганизованных выбросах в атмосферу приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные обо всех постоянных и периодических технологических, вентиляционных и неорганизованных выбросах в атмосферу

Источник выбросов	Количество источников выбросов	Периодичность (время работы источников) час/год	Характеристика выброса	
			Наименование загрязняющих веществ	Допустимое количество нормируемых компонентов вредных веществ, г/с
Наружная установка (неплотности оборудования). Высота – 20 м. (ист. 6094)	38	8760	Метан	0,029305
			Пентан	0,434743
			Амилены	0,058655
			Пиперилен	0,000980
			ЦПД	0,000095
			Изопрен	0,004058
			Метанол	0,176435
			Амиловый спирт	0,000020
			Гексан	0,000052
			ДМЭ	0,000756
			МТАЭ	0,026697
МПЭ	0,004012			

В целях снижения данного воздействия разработана процедура по уменьшению предельно допустимых выбросов в атмосферу, которая представлена на рисунке 10.

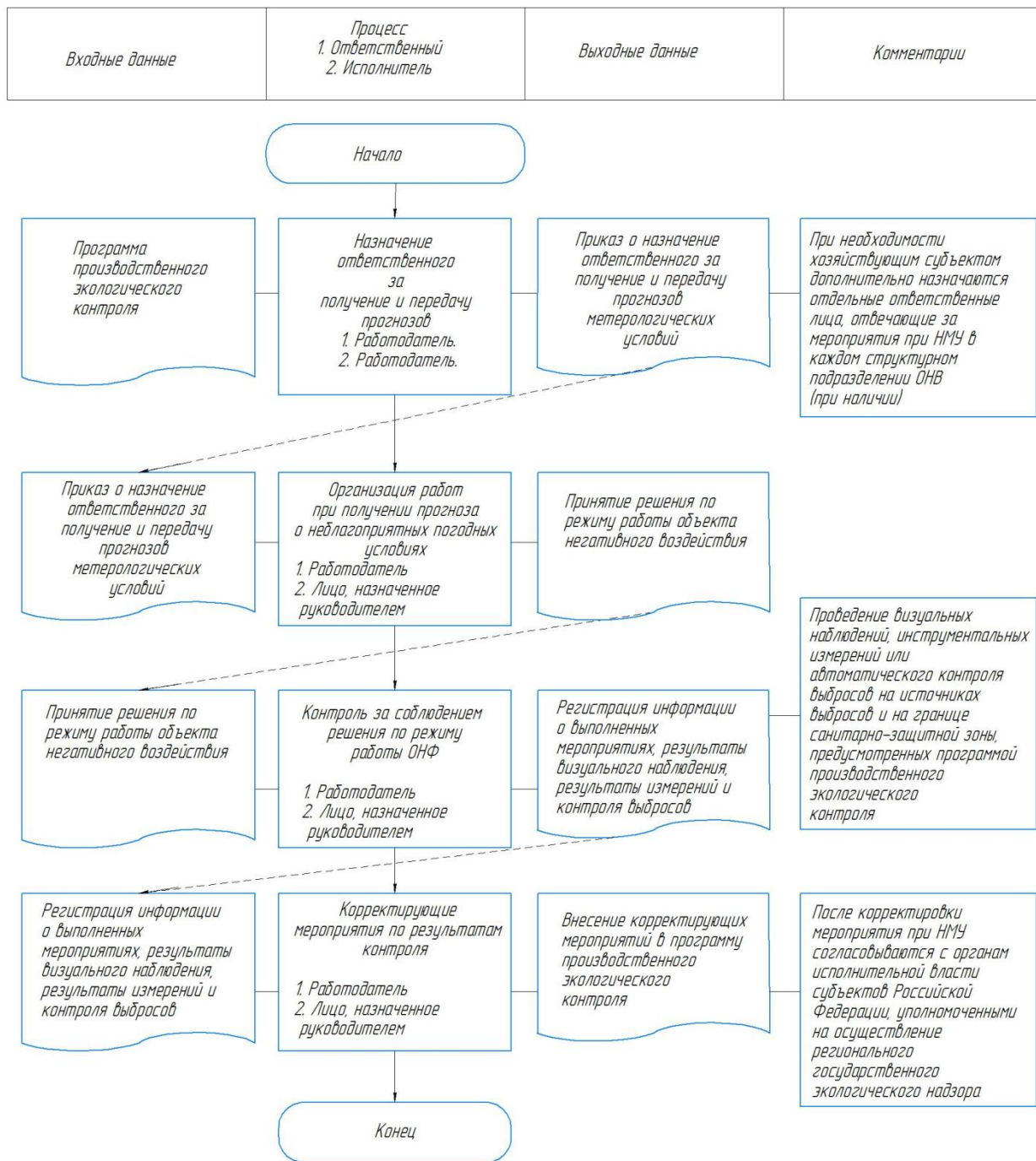


Рисунок 10 – Регламентированная процедура по уменьшению предельно допустимых выбросов в атмосферу

Для снижения вредных выбросов в атмосферу, несконденсировавшиеся пары углеводородов из конденсатора поступают в нижнюю часть абсорбера, где абсорбируются N-МП, подаваемым насосом. N-МП, насыщенный углеводородами, из куба абсорбера самотеком поступает в емкость. Инерты с верха абсорбера К-27 сбрасывается «на свечу» через емкость.

Вывод: МАИР, агентство по исследованию рака Всемирной организации здравоохранения, утверждает, что МТАЭ не классифицируется как канцероген для человека. Однако воздействие больших доз МТАЭ сопряжено со значительными рисками для здоровья. Сокращение источника относится к профилактическим мерам, принятым для уменьшения количества отходов, которые образуются в этом процессе. Восстановление источников направлено на повторное использование избытка метанола для производства МТАЭ. Для отверждения и извлечения катализатора необходимо использовать систему обезвоживания.

8 Чрезвычайные и аварийные ситуации на объекте

Наличие в производстве «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» большого количества легковоспламеняющихся жидкостей (далее ЛВЖ), находящихся в аппаратах и трубопроводах при давлении до 6 кгс/см², что способствует выбросу опасных веществ в атмосферу при аварийном нарушении герметичности оборудования блока и, как следствие, возникновению пожаров и взрывов.

Особенностями технологического процесса являются:

- применение продуктов, способных образовывать взрывоопасные концентрации паров при аварийных разливах из-за разгерметизации технологического оборудования, коммуникаций;
- образование взрывоопасных смесей возможно и в оборудовании при попадании в него кислорода воздуха, в канализационных сетях – при попадании в них углеводородов.

Многолетний опыт свидетельствует о вероятности возникновения на таких производствах аварий с возможными тяжелыми последствиями в виде взрывов, пожаров, «огненных шаров», токсикологическим заражением с последующим разрушением материальных объектов и гибели людей.

ПЛА цеха №6 «Синтез МТАЭ и выделение бензола» АО «ННК» определяет порядок действий (взаимодействие) руководящего состава, дежурно-диспетчерских служб, аварийно-спасательных сил, персонала отделения при получении сигнала (оповещения) о факте возникновения аварии, организацию управления, порядок привлечения сил и средств для ликвидации аварии [15].

На предприятии создана и поддерживается в постоянной готовности система оповещения о ЧС [7].

Процедура создания и поддержания в постоянной готовности системы оповещения о ЧС представлена на рисунке 11.

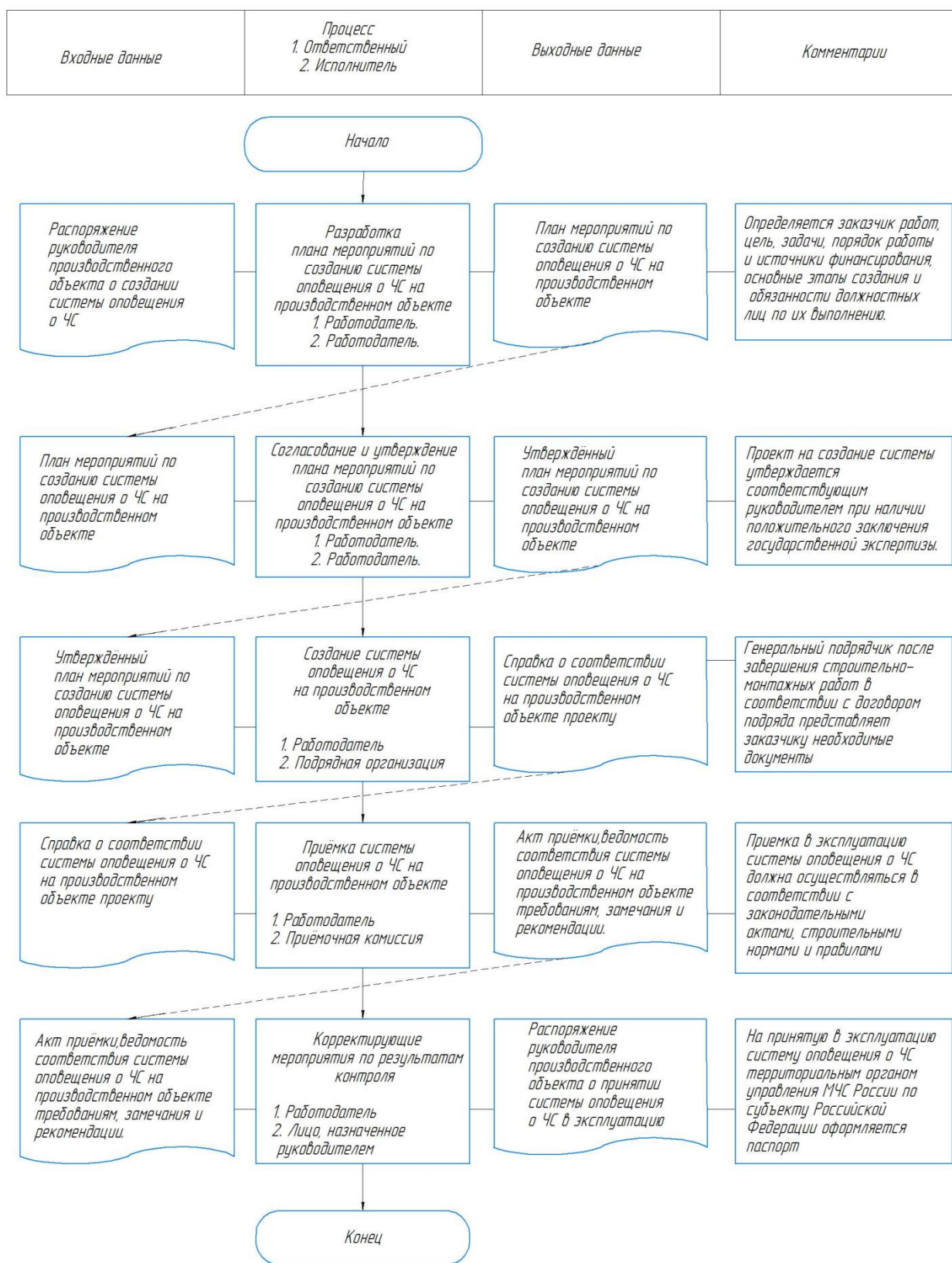


Рисунок 11 – Процедура создания и поддержания в постоянной готовности системы оповещения о ЧС

Руководство работами по локализации и ликвидации аварии, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов осуществляет ответственный руководитель работ по локализации и ликвидации аварии в организации (далее – Ответственный руководитель) [15].

Для принятия эффективных мер по локализации и ликвидации аварии Ответственный руководитель создает оперативный штаб, функциями которого являются:

- сбор и регистрация информации о ходе развития аварии и принятых мерах по ее локализации и ликвидации;
- текущая оценка информации и принятие решений по оперативным действиям в зоне аварии и за ее пределами;
- координация действий работников предприятия и всех привлеченных подразделений и служб, участвующих в локализации и ликвидации аварии [15].

Ответственным руководителем является:

- на уровне «А» развития аварии – начальник цеха (заместитель начальника цеха, начальник отделения), до его прибытия – начальник смены;
- на уровне «Б» развития аварии – начальник производства, до его прибытия на место аварии – начальник цеха (заместитель начальника цеха, начальник отделения) [15].

На уровне «А» развития аварии ответственный руководитель работ обязан:

- оценить обстановку, выявить количество и местонахождение людей, застигнутых аварией, принять меры по их спасению, вывести из опасной зоны людей, не участвующих непосредственно в ликвидации аварии;
- организовать оперативный штаб, сообщить о месте его расположения всем исполнителям и постоянно находится на нем;

- принять меры по оцеплению района аварии и опасной зоны, ограничению допуска людей и транспортных средств в опасную зону;
- принять меры по оповещению работников предприятия об аварии;
- немедленно приступить к выполнению мероприятий, предусмотренных оперативной частью плана локализации и ликвидации аварии, координируя свои действия с ООО «РН - Пожарная безопасность» и медицинской службой;
- выделить для встречи пожарных подразделений и газоспасательных подразделений представителя цеха, хорошо знающего расположение подъездных путей и средств пожаротушения, отключение электроэнергии, аппаратов, перекрытие коммуникаций и осуществление других мероприятий, способствующих ликвидации аварии;
- выдавать старшим должностным лицам пожарных и газоспасательных подразделений оперативные задания
- информировать руководителя пожарной части и газоспасательного отряда о наличии и месторасположении опасных веществ, о месте нахождения людей в зоне пожара, консультировать их по вопросам технологии производства и ее специфики;
- контролировать правильность действий персонала и выполнения своих распоряжений и заданий, а в случае необходимости – действий аварийно-спасательных, пожарных, медицинских подразделений по спасению людей, локализации и ликвидации аварии на производстве и выполнение своих распоряжений;
- уточнять и прогнозировать ход развития аварии, при необходимости вносить корректировку в ПЛА;
- информировать руководство предприятия об аварии, о ходе и характере аварии, о пострадавших в ходе спасательных работ;

- по окончании аварии дать разрешение на проведение восстановительно-ремонтных работ и после их окончания начать работу [15].

На уровне «Б» развития аварии (дополнительно к уровню «А») ответственный руководитель работ обязан:

- в случае изменения места расположения командного пункта оповестить об этом всех привлекаемых к работам по локализации и ликвидации аварии;
- руководить действиями персонала, пожарных, аварийно-спасательных и медицинских подразделений по спасению людей, локализации и ликвидации аварии;
- информировать соответствующие вышестоящие организации о характере аварии, ходе ее ликвидации, пострадавших и ходе спасательных работ [15].

Вывод: ответственным руководителем работ по локализации и ликвидации аварий (ответственный руководитель) цеха №6 на уровне «А» является начальник цеха (заместитель начальника цеха, начальник отделения), до его прибытия – начальник смены. При оповещении об угрозе аварии или при её возникновении информация должна быть своевременной, краткой, понятной, четкой, включать в себя (по возможности):

- место и характер аварии;
- направление и скорость ветра;
- наименование и количество пролитых горючих веществ.

При получении сообщения об аварии диспетчер должен немедленно прекратить переговоры, не имеющие непосредственного отношения к происшедшей аварии, и известить о ней должностных лиц, ведомства и организации в соответствии с Инструкцией АО «ННК» «Инструкция дежурному диспетчеру о порядке задействования локальной системы оповещения» № ПЗ-11.04 И-01243 ЮЛ-580 и по списку оповещения.

9 Оценка эффективности мероприятий по повышению пожарной безопасности

В качестве предлагаемых изменений в системе обеспечения пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» необходимо дополнить действующую систему охлаждения резервуаров и установок в виде колец орошения и системы пожаротушения роботизированной системой пожаротушения и охлаждения.

Роботизированная система пожаротушения должна состоять, по существу, из самих роботизированных лафетных стволов подачи огнетушащего вещества на тушение пожара или охлаждение конструкции агента вместе с любыми дополнительными системами, которые могут потребоваться: хранилищ для огнетушащего вещества или воды для охлаждения; насосной системы (при необходимости); системы дозирования (при необходимости); трубопроводов, а также системы обнаружения, которая автоматически активирует систему при реагировании на пожар.

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 9.

Таблица 9 – План мероприятий по повышению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»

Мероприятия	Срок исполнения
1	2
Проектирование роботизированной системы пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами для автоматизированного тушения и охлаждения наружных установок и ёмкостей хранения опасных веществ	2022 год
Разработка технических требований к эксплуатации роботизированной системы пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами	2022 год
Монтаж роботизированной системы пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами для автоматизированного тушения и охлаждения наружных установок и ёмкостей хранения опасных веществ	2022 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров на производстве «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» будет производиться по двум вариантам обеспечения безопасности:

- на производстве «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «ННК» действует существующая система обеспечения пожарной безопасности;
- на наружных установках и ёмкостях хранения опасных веществ производства «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «ННК» смонтирована роботизированная система пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами.

Расчитаем площадь пожара при разгерметизации одной ёмкости с МТАЭ по формуле 1:

$$F''_{пож} = \pi(v_{л} B_{св.г})^2 4 \text{ м}^2, \quad (1)$$

«где $v_{л}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{св.г}$ – время свободного горения, мин.» [13].

$$F''_{пож} = 3,14(1 \times 13)^2 4 = 2120 \text{ м}^2,$$

Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров на производстве «Синтез МТАЭ и выделение бензола» представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров на производстве «Синтез МТАЭ и выделение бензола»

Показатель	Измерение	Первый вариант	Второй вариант
1	2	3	4
Площадь пожара	м ²	2000	500
Стоимость оборудования	руб./м ²	30000	30000
Стоимость частей зданий и строений	руб./м ²	30000	30000

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
Вероятность возникновения загорания	1/м ² в год	5·10 ⁻⁵	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения» [13]	P_2	0,86	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [13]	P_1	0,79	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [13]	P_3	0,95	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [13]	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [13]	κ	1,63	

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров на производстве «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» производится по формуле 2.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (2)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;
 $M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;
 $M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [13]:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{п.ож.}} (1+k) p_1; \quad (3)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, 1/м² в год;

F – площадь объекта, м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

$F_{\text{п.ож.}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами» [13].

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k) 0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (4)$$

«где $F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами;
 C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./м²;
 p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами» [13].

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 2000 \times 30000 \times 2000 \times (1+1,63) \times 0,86 = 13570800 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 2000 \times (30000 \times 2000 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 =$$

$$= 1482672,33 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 2000 \times 30000 \times 500 \times (1+1,63) \times 0,86 = 3392700 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 500 \times (30000 \times 500 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-$$

$$0,79) \times 0,86 = 92805,95 \text{ руб./год};$$

Общие ожидаемые потери от пожаров на производстве «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»:

- если на производстве «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» действует существующая система обеспечения пожарной безопасности:

$$M(\Pi)_1 = 13570800 + 1482672,33 = 15053472,33 \text{ руб./год};$$

- если на наружных установках и ёмкостях хранения опасных веществ производства «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» смонтирована роботизированная система пожаротушения с осциллирующими

лафетными стволами:

$$M(II)_2 = 3392700 + 92805,95 = 3485505,95 \text{ руб./год.}$$

Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий по повышению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий по повышению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование роботизированной системы пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами для автоматизированного тушения и охлаждения наружных установок и ёмкостей хранения опасных веществ	1000000
Разработка технических требований к эксплуатации роботизированной системы пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами	200000
Монтаж роботизированной системы пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами для автоматизированного тушения и охлаждения наружных установок и ёмкостей хранения опасных веществ	40000000
Пуско-наладочные работы	300000
Итого:	41500000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле 5:

$$P = A + C \quad (5)$$

где A – «затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [13].

$$P = 2075000 + 1135000 = 3210000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 6:

$$C_2 = C_{m.p.} + C_{c.o.n.} \quad (6)$$

где « $C_{т.р.}$ – затраты на текущий ремонт;

$C_{c.o.n.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [13]

$$C_2 = 415000 + 720000 = 1135000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 7:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%} \quad (7)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [13].

$$C_{m.p.} = \frac{41500000 \cdot 1}{100\%} = 415000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 8:

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ \quad (8)$$

«где $Ч$ – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

$ЗПЛ$ – заработная плата 1 работника, руб./мес.» [13].

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot 2 \cdot 30000 = 720000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (9)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

H_a – норма амортизации, %» [13].

$$A = \frac{41500000 \cdot 5}{100\%} = 2075000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от выполнения предложенного плана мероприятий по повышению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (10)$$

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

$M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год;

$HД$ – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.» [13].

Расчёт денежных потоков от выполнения предложенного плана по повышению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчёт денежных потоков

Год Существо вания проекта	$M(\Pi)1-M(\Pi)2$	D	$[M(\Pi)1]-M(\Pi)2]D$	K_2-K_1	Денежные потоки
1	2	3	4	5	6
1	8357966,37	0,91	7605749,40	41500000	-33894250,6
2	8357966,37	0,83	6937112,09	-	6937112,09
3	8357966,37	0,75	6268474,78	-	6268474,78
4	8357966,37	0,68	5683417,13	-	5683417,13
5	8357966,37	0,62	5181939,15	-	5181939,15
6	8357966,37	0,56	4680461,17	-	4680461,17
7	8357966,37	0,51	4262562,85	-	4262562,85
8	8357966,37	0,47	3928244,19	-	3928244,19
9	8357966,37	0,42	3510345,88	-	3510345,88
10	8357966,37	0,39	3259606,88	-	3259606,88

Вывод: интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана по повышению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» путём монтажа роботизированной системы пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами для автоматизированного тушения и охлаждения наружных установок и ёмкостей хранения опасных веществ за десять лет составит 9817913,53 рублей. Выполнение предложенного плана по повышению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» экономически выгодно.

Заключение

В ходе выполнения работы было выяснено, что безопасная работа цеха №6 требует следующих условий:

- строго выдерживать заданный технологический режим: давление, температуру, уровень и т.п.;
- строго выполнять правила промышленной безопасности, пожарогазобезопасности, правила внутреннего трудового порядка;
- содержать в рабочем состоянии сигнализацию, блокировки, предохранительные устройства, огнепреградители, приборы КИПиА и запорные приспособления, своевременно производить их проверку и ремонт.

В целях предотвращения попадания кислорода в систему экстрактивной ректификации и десорбции ёмкости с пожароопасными веществами и материалами находятся под «азотной подушкой».

При отклонениях технологических параметров от регламентирующих значений возможна разгерметизация с выделением большого количества углеводородов.

Производство выделения бензола из фракции бензолсодержащей (БСФ) относится к категории взрывопожароопасных производств.

Основная опасность производства МТАЭ – наличие в блоках большого количества легковоспламеняющихся жидкостей изопентан-изоамиленовой фракции, метил-трет-амилового эфира (МТАЭ), метанола, находящихся в аппаратах и трубопроводах. Наиболее опасным из технологических блоков является блок выделения бензола из БСФ, имеющий относительный энергетический потенциал взрывоопасности Q-184 и массу 155 тонн, эпицентр взрыва 64 метра. Взрывоопасность отделения производства метил-трет-амилового эфира обусловлена наличием легких углеводородов, которые могут образовывать взрывоопасные смеси с воздухом при аварийной разгерметизации аппаратов.

Анализ статистических данных пожаров, загораний и аварийных ситуаций показывает, что основными поражающими факторами в случае аварий являются взрывы и пожары, а потенциальную опасность представляют трубопроводы, арматура и технологическое оборудование.

Эффективность существующей системы водяного орошения в качестве системы охлаждения можно поставить под вопрос, так как при взрыве топливоздушная смесь, исходящая от разгерметизированного оборудования, с большой долей она будет либо разрушена, либо интенсивность орошения не будет отвечать требуемой в связи с повреждением трубопровода подачи воды. Также в результате взрыва топливоздушной среды может вывести из строя систему пожаротушения. Использование стационарных лафетных стволов личным составом пожарной охраны будет затруднено из-за интенсивного теплового потока из горячей легковоспламеняющейся жидкости. Время защитного действия теплоотражающих костюмов пожарных не позволит подойти близко к горящему объекту и обеспечивать продолжительное время тушения.

В качестве предлагаемых изменений в системе обеспечения пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» необходимо дополнить действующую систему охлаждения резервуаров и установок в виде колец орошения и системы пожаротушения роботизированной системой пожаротушения и охлаждения. Установка пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами является эффективным автоматическим средством борьбы с пожарами, позволяющим направить потоки огнетушащего вещества с заданной интенсивностью на защищаемый объект.

Интегральный экономический эффект от выполнения предложенного плана по повышению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» путём монтажа роботизированной системы пожаротушения с

осциллирующими лафетными стволами для автоматизированного тушения и охлаждения наружных установок и ёмкостей хранения опасных веществ за десять лет составит 9817913,53 рублей. Выполнение предложенного плана по повышению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» экономически выгодно.

Разработанная процедура проведения предварительных медицинских осмотров позволит предприятию осуществить отбор претендентов на рабочие места по состоянию здоровья, а проведение периодического медицинского осмотра – отслеживать динамику изменения состояния здоровья персонала и раннее обнаружение заболеваний для дальнейшего планирования профилактических мероприятий на рабочих местах

Антропогенное воздействия на окружающую среду производства МТАЭ обусловлена: образованием отходов производства; постоянными и периодическими технологическими, вентиляционными и неорганизованными выбросами в атмосферу; технологическими стоками. Высокая растворимость и стойкость МТАЭ приводят к тому, что при попадании в водоносный горизонт он перемещается быстрее и дальше, чем многие другие компоненты производства. Поэтому предложена схема очистки стоков предприятия.

Цель работы – разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности производств «Синтез МТАЭ и выделение бензола» на АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» достигнута.

Список используемых источников

1. Галеев Э. Р., Елизаров В. В., Елизаров В. И. Разработка системы управления процессом получения метил-трет-амилового эфира // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-upravleniya-protsessom-polucheniya-metil-tret-amilovogo-efira> (дата обращения: 20.06.2021).

2. Дьяконова Юлия Валерьевна, Аллагузина Алия Ильгизовна, Гильмутдинов Амир Тимерьянович Исследование метода получения высокооктановой кислородсодержащей присадки в моторное топливо // Universum: технические науки. 2020. №5-2 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-metoda-polucheniya-vysokooktanovoy-kislorodsoderzhaschey-prisadki-v-motornoe-toplivo> (дата обращения: 20.06.2021).

3. Лашкова Любовь Олеговна, Маслов Александр Евгеньевич Обеспечение требований пожарной безопасности к производственным объектам // Проблемы науки. 2020. №1 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-trebovaniy-pozharnoy-bezopasnosti-k-proizvodstvennym-obektam> (дата обращения: 20.06.2021).

4. Мишуев А.В., Казеннов В.В., Громов Н.В. Обеспечение взрывобезопасности и взрывоустойчивости промышленных, транспортных, энергетических и гражданских объектов // Вестник МГСУ. 2011. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-vzryvobezopasnosti-i-vzryvoustoychivosti-promyshlennyh-transportnyh-energeticheskikh-i-grazhdanskih-obektov-1> (дата обращения: 20.06.2021).

5. Новокуйбышевская нефтехимическая компания [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosneft.ru/business/Downstream/petrochemicals/Novokujbishevskaja_neftehimicheskaja_kompanija/ (дата обращения: 02.06.2021).

6. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 04.02.2021).

7. О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 01.03.1999 №178. URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/grazhdanskaya-oborona/opoveshchenie-naseleniya/normativno-pravovaya-baza/postanovlenie-pravitelstva-rossiyskoj-federacii-ot-1-marta-1993-g-178-o-sozdanii-lokalnyh-sistem-opoveshcheniya-v-rayonah-razmeshcheniya-potencialno-opasnyh-obektov> (дата обращения: 12.06.2021).

8. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 536. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573275722?marker=6520IM> (дата обращения: 12.06.2021).

9. Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, Перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры [Электронный ресурс] : Приказ Минздрава РФ от 28.01.2021 № 29Н. URL: https://www.eduprofrb.ru/uploads/documents/docs/prikaz-minzdrava-rossii-ot-28_01_2021-n-29n-medosmotr.pdf (дата обращения: 04.06.2021).

10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 05.06.2021).

11. Орлов Анатолий Александрович, Хорьков Александр Сергеевич. Современные технологии производства метанола в разработках фирмы «Метанол Казале» // Газохимия. 2009. №6 (10). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-proizvodstva-metanola-v-razrabotkah-firmy-metanol-kazale> (дата обращения: 20.06.2021).

12. Патент RU2392992C1 Российская Федерация. Автоматическая установка пожаротушения с осциллирующими лафетными стволами / Горбань Юрий Иванович (RU) : заявитель и правообладатель Закрытое акционерное общество «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР» (RU) ; заявл. 02.12.2008 ; опубл.27.06.2010. [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2392992C1_20100627 (дата обращения: 07.06.2021).

13. Пособие к СНиПу 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 20.06.2021).

14. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс] : ПУЭ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030218> (дата обращения: 02.06.2021).

15. Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26.12.2012 №781. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902389563> (дата обращения: 17.06.2021).

16. Султыгов М. М., Гуциев В. А. Структура обеспечения пожарной безопасности // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2009. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 20.06.2021).

17. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.02.2021).

18. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.02.2020).

19. Фомин В. И., Федоров А. В., Лукьянченко А. А., Костюченков Д. К. Автоматический аналитический контроль взрывоопасности воздушной среды промышленных объектов // Пожаровзрывобезопасность. 2004. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskij-analiticheskij-kontrol-vzryvoopasnosti-vozdushnoy-sredy-promyshlennyh-obektov> (дата обращения: 20.06.2021).

20. Юганова Е. А., Галеев Э. Р., Елизаров В. В. Оптимизация технологического процесса промышленной установки очистки изопентан-изоамиленовой фракции // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-technologicheskogo-protsesta-promyshlennoy-ustanovki-ochistki-izopentan-izoamilenovoju-fraktsii> (дата обращения: 20.06.2021).

21. Fire Hazard Analyses for [electronic resource]. URL: <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/Building-and-life-safety/RFModernVehicleHazards-in-ParkingGarages.pdf> (date of application: 11.06.2021).

22. Fire Hazards [electronic resource]. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/fire-hazards> (date of application: 12.06.2021).

23. The Many Faces of Fire Hazards in Industrial Settings [electronic resource]. URL: <https://ohsonline.com/Articles/2010/12/01/The-Many-Faces-of-Fire-Hazards-in-Industrial-Settings.aspx> (date of application: 13.06.2021).

24. Production of MTBE [electronic resource]. URL: <https://ru.scribd.com/document/275892484/Production-of-MTBE> (date of application: 14.06.2021).

25. Mtbe Online Operating Manual [electronic resource]. URL: <https://ru.scribd.com/document/371641980/Mtbe-Online-Operating-Manual> (date of application: 15.06.2021).