

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)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Осуществление производственного контроля за соблюдением
требований промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола

Обучающийся

Е.Ю. Семенова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к. ф-м.н., Д.А. Романов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Тема работы: «Осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола».

В разделе «Организация процессов производства МТАЭ и бензола» представлен технологический процесс производства, требования к промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

В разделе «Общая характеристика опасных факторов на производстве МТАЭ и бензола» приводится анализ основных опасных и вредных производственных факторов на производстве МТАЭ и бензола, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, обучение работников безопасным методам труда.

В разделе «Комплекс мероприятий для повышения промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола» определены возможные организационные и технические мероприятия для повышения промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий при ЧС на предприятии.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий, направленных на повышение промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

Работа состоит из семи разделов на 76 страницах и содержит 23 таблицы и 4 рисунка.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Организация процессов производства МТАЭ и бензола	10
2 Общая характеристика опасных факторов на производстве МТАЭ и бензола.....	21
3 Комплекс мероприятий для повышения промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.....	27
4 Охрана труда.....	35
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	43
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	52
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	62
Заключение	70
Список используемых источников	73
Приложение А Перечень средств индивидуальной защиты работающих.....	77

Введение

Аварии и ЧС могут возникнуть в результате последовательности событий, связанных с ошибками в работе систем безопасности, изменениями в процедурах производственного контроля, недосмотрами контролирующего персонала правил безопасного поведения работников.

Актуальность темы работы обусловлена существованием проблемы в отслеживании причинно-следственных связей, которые могут привести к аварии на особо опасном химическом предприятии для построения эффективной системы промышленной безопасности.

Цель работы – повышение эффективности промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

Задачи для достижения цели:

- представить описание технологического процесса производства, требования к безопасности на производстве МТАЭ и бензола;
- проанализировать основные опасные и вредные производственные факторы на производстве МТАЭ и бензола, обеспечение работников АО «ННК» средствами индивидуальной защиты;
- определить возможные организационные и технические мероприятия для повышения промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола;
- произвести оценку уровней риска на рабочих местах АО «ННК»;
- определить антропогенную нагрузку АО «ННК» на окружающую среду;
- оформить результаты ПЭК по предприятию;
- разработать план действий работников и служб АО «ННК» при ЧС;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий, направленных на повышение промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

Термины и определения

В работе применяются следующие термины и определения.

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

Анализ опасностей – это метод, используемый для проверки рабочего места на наличие опасностей, которые могут привести к несчастным случаям [12].

Безопасность труда – «вид деятельности по обеспечению безопасности трудовой деятельности работающих (преимущественно от поражения опасных производственных факторов)» [20].

Безопасные условия труда – условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов [20].

Инцидент – небезопасное происшествие, связанное с работой или произошедшее в процессе работы, но не повлекшее за собой несчастного случая.

Опасный производственный объект (ОПО) – предприятия или их цеха, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в приложении А к Федеральному закону № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и внесенные в государственный реестр опасных производственных объектов [9].

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме [13].

Опасность – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья [12].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [10].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [13].

Оценка риска – «процесс анализа рисков, вызванных воздействием опасностей на работе, для определения их влияния на безопасность и сохранение здоровья работников» [13].

Управление профессиональными рисками – комплекс взаимосвязанных мероприятий, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

Перечень сокращений и обозначений

В работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.

БГС – бензин газовый стабильный.

БОС – биологические очистные системы.

БСФ – бензолсодержащая фракция.

ГБОУ – государственное бюджетное образовательное учреждение.

ГЖ – горючая жидкость.

ГСП – государственная система промышленных приборов и средств автоматизации.

ГСС – газоспасательная служба.

ДМЭ – диметиловый эфир

ИИФ – изопентан-изоамиленовая фракция.

КИП – контрольно-измерительные приборы.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

МПЭ – метил-2-пропениловый эфир.

МТАЭ – метил-трет-амиловый эфир.

НАСФ – нештатное газоспасательное формирование.

НКПР – нижний концентрированный предел распространения пламени.

ОПО – опасный производственный объект.

ОРО – объект размещения отходов.

ПАЗ – приборы аварийной защиты.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ПЛА – план ликвидации аварий.

ПЭК – производственно-экологический контроль.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СУОТ – система управления охраной труда.

ТР – технологический регламент.

УСЭППА – универсальная система элементов промышленной пневмоавтоматики.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ФНД – факел низкого давления.

ЧС – чрезвычайные ситуации.

1 Организация процессов производства МТАЭ и бензола

Объектом исследования является АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» (АО «ННК»).

Производственные мощности АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» расположены по адресу: 446214, Российская Федерация, Самарская обл., г. Новокуйбышевск [6].

«АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» является одним из крупнейших производителей продукции газопереработки, нефтехимии и органического синтеза на территории России и Восточной Европы» [6].

«На предприятии функционируют основные производства базовой нефтехимии: сжиженных углеводородов, МТАЭ и бензола, производство фенола, ацетона, альфаметилстирола, олефинов» [6].

Отделение 0601 цеха № 6 предназначено для получения метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) из изопентан-изоамиленовой фракции (ИИФ) и метанола.

Технологический процесс производства МТАЭ является непрерывным и осуществляется по одной технологической линии.

Схема синтеза МТАЭ состоит из:

- узла синтеза;
- узла рекуперации метанола;
- узла конденсатного хозяйства.

Производительность МТАЭ составляет 300 тысяч тонн в год по метил-трет-амиловому эфиру.

Изопентан-изоамиленовая фракция (ИИФ) – легковоспламеняющаяся, низкокипящая жидкость. Не растворяется в воде. Температура кипения изопентана – 28 °С, 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.

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).

Наименование оборудования производства и его характеристики представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Наименование оборудования производства и его характеристики

Наименование оборудования (тип, наименование аппарата, назначение)	Количество, шт.	Техническая характеристика
Емкость. Горизонтальная емкость. Предназначена для принятия метанола со склада отделения 0702 цеха № 7 и от насоса Н-63/1-2 с узла рекуперации метанола	1	Материал – 09Г2С. Объем – 50 м ³ . Диаметр – 2400 мм. Длина ц.ч. – 10000 мм. Давление рабочее – 0,25кгс/см ² (0,025МПа). Температура рабочая – +30°С
Насос. Насос центробежный, консольный. Предназначен для подачи метанола в смеситель С-5 и в колонну К-40	2	Марка насоса: НК-65/35-240. Тип уплотнения – торцевое. Напор (м) – 190. Производительность (м ³ /ч) – 35. Материал – 12Х18Н9Т. Температура (°С) – + 40. Привод: электродвигатель ВАО-81-2. Исполнение: ВЗГ. Мощность (кВт) – 55. Число оборотов (об/мин) – 2950
Горизонтальная аппарат. Предназначен для эффективного смешивания потоков метанола и изопентан-изоамиленовой фракции перед подачей в реактора Р-10.	1	Материал – 09Г2С. Объем – 0,026 м ³ . Диаметр – 500 мм. Длина ц.ч. – 840 мм. Давление рабочее – 10,0 кгс/см ² (1,0МПа). Температура рабочая – +60°С
Теплообменник. Теплообменник горизонтальный 4-х ходовой кожухотрубный жесткого типа. Предназначен для подогрева смеси метанола и изопентан-изоамиленовой фракции перед подачей в смеситель С-5 за счет тепла кубовой жидкости колонны К-20	1	Материал – 09Г2С, Ст-20. Поверхность теплообмена – 44,3 м ² . Диаметр – 500 мм. Рабочее давление: в трубном пространстве – 8кгс/см ² (0,8МПа); в межтрубном пространстве – 10,0 кгс/см ² (1,0МПа). Рабочая температура: в трубном пространстве – +140 °С; в межтрубном пространстве – +60°С

Продолжение таблицы 1

Наименование оборудования (тип, наименование аппарата, назначение)	Количество, шт.	Техническая характеристика
Теплообменник. Теплообменник горизонтальный однокотловой кожухотрубный жесткого типа. Предназначен для подогрева смеси метанола и изопентан-изоамиленовой фракции перед подачей в смеситель С-5 за счет тепла водяного пара	1	Материал – 09Г2С, Ст-20. Поверхность теплообмена – 27,4м ² ; Рабочее давление: в трубном пространстве – 10кгс/см ² (1,0МПа); в межтрубном пространстве – 6 кгс/см ² (0,6МПа). Рабочая температура: в трубном пространстве – +70°С; в межтрубном пространстве – +170°С

Характеристика производимой продукции, процесса выделения бензола из бензолсодержащей фракции, приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика производимой продукции

Наименование продукции	Физико-химические свойства	Нормируемые показатели		Область применения
Бензол нефтяной	1. Внешний вид	Прозрачная жидкость, не содержащая посторонних примесей и воды, не темнее раствора 0,003 г К ₂ Сг ₂ О в 1 дм ³ воды		Сырье для получения изопропилбензола в производстве фенола и ацетона.
	2. Плотность при 20°С, г/см ³	0,878-0,880		
	3. Массовая доля основного вещества, %	не менее 99,7		
	4. Массовая доля примесей, %	не более 0,3		
	в том числе толуол	0,03		
	5. Массовая доля тиофена, %	не более 0,0002		
	6. Бромное число, г/см ³	не более 0,02		
7. рН водной вытяжки, ед. рН	7,0-10,0			
Бензин газовый стабильный (БГС)	1. Внешний вид	Значение показателя		Применяется в качестве сырья пиролиза для нефтехимических производств и заводов органического
		марка БЛ	марка БТ	
	Прозрачная жидкость от бесцветного до соломенного цвета			
2. Фракционный состав	-	-		
температура начала кипения	не ниже 28,0	не ниже 32,0		

Продолжение таблицы 2

Наименование продукции	Физико-химические свойства	Нормируемые показатели		Область применения
	температура конца кипения	не выше 150,0	не выше 185,0	синтеза, растворителя, а также как компонент автомобильного бензина.
	10 % фракции перегоняется при температуре	не нормируется, определение обязательно		
	50 % фракции перегоняется при температуре	не нормируется, определение обязательно		
	90 % фракции перегоняется при температуре	не нормируется, определение обязательно		
	3. содержание фактических смол, мг/100 см ³	не более 5,0	не более 5,0	
	4. Давление насыщенных паров, кПа	не более 120,0	не более 85,0	
	5. Массовая доля общей серы, %	не более 0,1	не более 0,1	—

В процессе синтеза диенов C5, присутствующих в исходной фракции с метанолом с образованием соответствующих эфиров, диены (изопрен, пиперилен) в условиях синтеза МТАЭ проявляют свою активность с образованием соответствующих непредельных эфиров [4].

Первичный и третичный эфиры изопрена в катализате присутствуют в соотношении 3:1. Температура кипения первичного эфира – 80,0-80,6 °С, третичного – 100-105 °С. При взаимодействии пиперилена с метанолом образуется метил-втор-пентилловый эфир.

Подготовка N-метил-α-пирролидон к приёму.

«Исходная смесь предварительно нагревается в теплообменнике, при этом требуемое значение температуры смеси на входе реактора регулируется изменением расхода горячего теплоносителя. Реакция протекает с выделением тепла, температура в реакторе регулируется подачей холодного теплоносителя в межтрубное пространство» [4].

Необходимо приступить к приёму N-МП в емкость E-17 из отделения 0702 цеха №7, предварительно включив в работу азотный затвор Пн-15.

Пуск в работу азотного затвора ПН-15:

- через смотровое окно проверить уровень масла в корпусе азотного затвора. В случае если уровень масла минимален, то произвести долив масла до среднего уровня через заливную воронку;
- открыть арматуру на линии отдувок из емкости Е-17 в азотный затвор ПН-15;
- включить в работу клапан регулятор поз.819 и подать азот в ПН-15. Отрегулировать давление азота не менее 0,02 кгс/см².

Схема циркуляции N-МП И БГС представлена на рисунке 1.

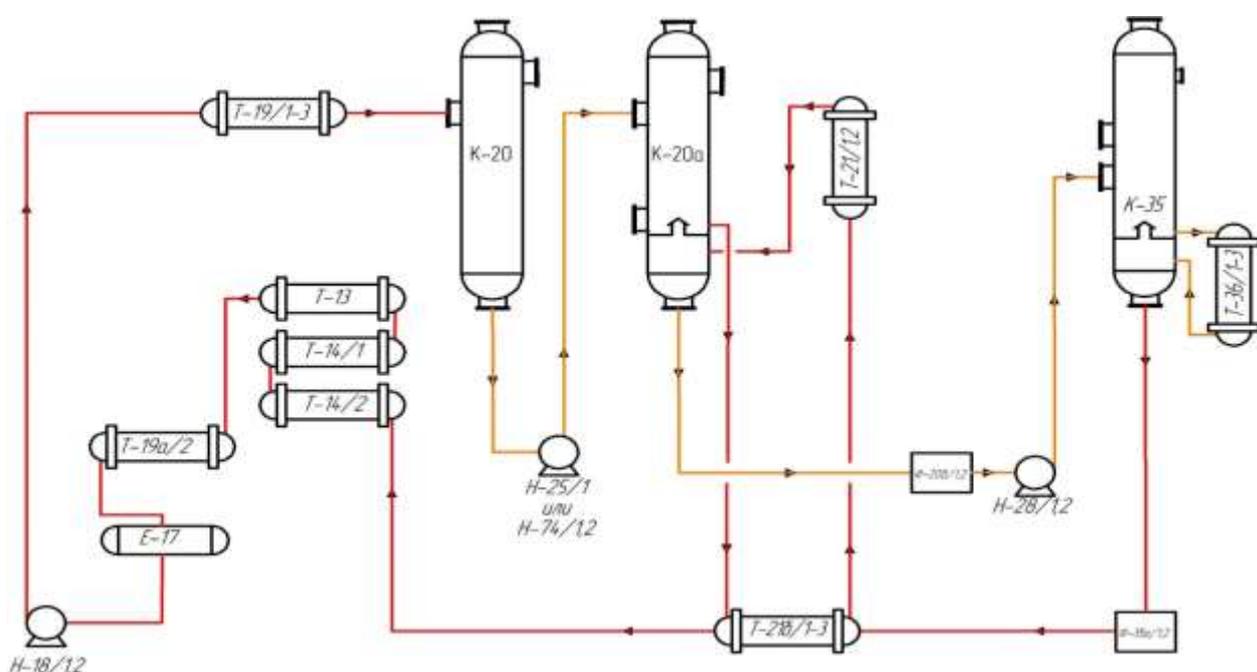


Рисунок 1 – Схема циркуляции N-МП и БГС

Необходимо настроить холодную циркуляцию N-МП в следующей последовательности:

- при заполнении ёмкости Е-17 до 50% заполнить холодильник Т-19а/2, включить в работу насос Н-18/1,2 и подать N-МП через холодильники Т-19/1,2,3 на 58 тарелку колонны К-20;
- подать обратную воду в дефлегматоры Т-22/1-4, Т-22а, Т-37/1,2, Т-58/2;

- набрать уровень в колонне К-20 до 20-30%, после чего включить в работу насос Н-25/1 или Н-74/1,2, согласно п.9.6. ТР, и подать N-МП в колонну К-20а;
- при заполнении N-МП трубного пространства теплообменников Т-21б/1-3, Т-21/1,2 и куба колонны К-20а до 20-30% включить в работу насос Н-28/1,2 согласно п.9.6. ТР и подать N-МП в колонну К-35;
- при заполнении трубного пространства кипятильников Т-36/1-3 и куба колонны К-35 до 20-30% наладить циркуляцию N-МП через фильтр Ф-35а/1,2, теплообменник Т-21б/1-3, испарители Т-13, Т-14/1,2, холодильник Т-19а/2 в ёмкость Е-17;
- при наборе уровней в колоннах К-20, К-20а, К-35 30% подачу N-МП в ёмкость Е-17 из отделения 0702 цеха №7 прекратить;
- циркуляцию N-МП наладить с расходом 80 м³/час по схеме, указанной на рисунке 1.

Далее:

- сделать направление по выводу отдувок БГС после конденсатора через абсорбер в ёмкость. Включить клапан-регулятор давления верха колонны К-20;
- приступить к разогреву циркулирующего N-МП, для чего подать пар Р-13 ата в кипятильник Т-21/12. Перед приемом пара Р-13 ата в обязательном порядке прогреть паропровод и кипятильник Т-21/12, не допуская гидроударов;
- набор температуры циркулирующего N-МП проводить со скоростью не более 50 °С в час, поднять температуру циркулирующего N-МП до 90-115°С;
- поддерживая температуру в кубах колонн К-20а, К-35 в пределах 90-115 °С продолжать циркуляцию N-МП;

- подать пар Р-21 ата в кипятильник Т-36/12. Перед приемом пара Р-21 ата, в обязательном порядке прогреть паропровод и кипятильник Т-36/12, не допуская гидроударов;
- включить в работу регулятор давления верха колонны К-35.

При подготовке реакторов, колонного и емкостного оборудования узла синтеза МТАЭ к ремонту, при аварийной ситуации предусмотрена схема откачки продукта насосом Н-28/1,2 в цех №7.

Освобождение насосов, реакторов, колонного, емкостного и теплообменного оборудования, уровнемерных камер, трубопроводов узла синтеза МТАЭ предусмотрено в заглубленную емкость.

Вывод в резерв или ремонт теплообменного оборудования, насосов и ввод их в работу из резерва производится по указанию начальника смены на основании письменного распоряжения начальника цеха.

Перепад давления между приемом и нагнетанием регистрируется, сигнализируется и блокируется приборами. При перепаде давления между приемом и нагнетанием насоса менее $4,0 \text{ кгс/см}^2$ выдается световой и звуковой сигнал, срабатывает блокировка, отключается электродвигатель насоса.

Уровень в корпусе насоса регистрируется, сигнализируется и блокируется приборами. При отсутствии уровня в корпусе насоса выдается световая и звуковая сигнализация, срабатывает блокировка происходит останов насоса и запрет на пуск.

Уровень в емкости регистрируется, регулируется и сигнализируется приборами. Клапан установлен на линии откачки балансового избытка изопентановой фракции из емкости в колонну, на узел рекуперации метанола. При завышении уровня в емкости выше 80% и занижении менее 20% выдается световой и звуковой сигнал.

Расход флегмы в колонну от насоса регистрируется, регулируется и сигнализируется прибором. Расход измеряется прибором «Prowirl», установленным на линии флегмы в колонну от насоса. Клапан установлен на

линии флегмы в колонну от насоса. При занижении расхода флегмы в колонну менее 20 т/ч и завышении более 135 т/ч выдается световой и звуковой сигнал.

Периодичность испытаний запорной регулирующей арматуры, исполнительных механизмов, участвующих в схемах контроля, управления и ПАЗ технологических процессов производится в соответствии с графиками технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта запорной регулирующей арматуры, исполнительных механизмов составленных с учетом (в соответствии с требованиями Положения АО «ННК» «О системе планово-предупредительного ремонта технологического оборудования в АО «ННК» №П-11) остановки на плановый капитальный ремонт технологических цехов (отделений). Испытания запорной регулирующей арматуры, исполнительных механизмов, участвующих в схемах контроля, управления и ПАЗ технологических процессов производят после капитального ремонта запорной регулирующей арматуры, исполнительных механизмов в специализированной мастерской по ремонту и испытанию регулирующей аппаратуры сервисной организации.

Капитальный ремонт схем ПАЗ выполняется не реже 1 раза в 12 месяцев.

Перед пуском производства выделения бензола из БСФ должны быть выполнены следующие мероприятия:

- огневые работы на всех узлах отделения должны быть закончены, и сварочные посты обесточены;
- ремонтные работы на всех пусковых аппаратах, насосах, запорной арматуре и трубопроводах должны быть закончены;
- оборудование должно быть подготовлено к пуску, трубопроводы подсоединены к аппаратам согласно: технологических схем, плана расположения оборудования отделения 0602 цеха №6, цеха 6 узла приема и отпуска БСФ, бензола-сырца, бензола и БГС отделение 0603, плана расположения оборудования отделения 0603 цеха №6,

- узла конденсатного хозяйства;
- аппараты и трубопроводы, работающие под давлением испытать на герметичность – азотом на рабочее давление. Падение давления не должно превышать 0,1% для трубопроводов группы «А» и 0,2% для трубопроводов группы «Б»;
 - все рабочие места должны быть укомплектованы средствами пожаротушения и газозащиты;
 - телефонная связь и пожарная сигнализация должны находиться в рабочем состоянии;
 - контрольно-измерительные приборы и средства автоматического управления производством должны быть настроены и подготовлены к работе;
 - внешним осмотром убедиться в наличии и исправности всего оборудования, трубопроводов, запорной, предохранительной и регулирующей арматуры;
 - запорная арматура отревизирована, штоки смазаны, набиты сальники, задвижки и вентили свободно проворачиваются от руки;
 - проверить готовность контрольно-измерительных приборов, арматура на выносных камерах уровнемеров и манометрах должна быть в открытом состоянии, остальная запорная арматура должна быть закрыта;
 - на предохранительных клапанах и манометрах стоят пломбы, срок поверки которых не просрочен;
 - первичные контрольно-измерительные приборы выставлены, а вторичные подготовлены к работе;
 - включить вентиляцию.

Перед пуском необходимо принять:

- воздух сжатый для КИПиА из отделения 2401 цеха №24, давление которого должно быть не менее 2,0 кгс/см²;
- азот газообразный из отделения 2402 цеха №24 с давлением не

менее 2,0 кгс/см².

- обратную воду из цеха № 21 с давлением не менее 2,0 кгс/см²;
- электрическую энергию, подаваемую от трансформаторной подстанции ТП-48;
- перегретый водяной пар с давлением Р-13 ата и Р-21 ата из цеха № 21.

Обслуживающий персонал должен знать и фиксировать в вахтовом журнале аппараты, находящиеся в работе и в резерве, в соответствии с Инструкцией АО «ННК» «По приему и сдаче смены на АО «ННК», ведению журналов производственных объектов» №О-5.

На объекте в рамках производственного контроля проводятся экспертизы промышленной безопасности технических устройств, зданий и сооружений, технологического оборудования, машинного оборудования и технологических трубопроводов.

«В нормативных документах Ростехнадзора обязанности руководителей и специалистов предприятия, на котором проводится экспертиза промышленной безопасности технических устройств, даны в общем виде без конкретизации обязанностей работников цехов и служб» [1].

Обслуживающий персонал ежемесячно осуществляет контроль над оборудованием, находящимся в резерве, обращая при этом внимание на исправное состояние аппарата, запорной арматуры, установленных заглушек.

Начальник смены цеха №6 отделений 0602, 0603 ежемесячно в вахтовом журнале в соответствии с Инструкцией АО «ННК» «По приему и сдаче смены на АО «ННК», ведению журналов производственных объектов» №О-5 должен отражать состояние оборудования, находящегося в резерве с указанием обнаруженных замечаний.

Загазованность на отметке 0,000 м в районе реакторов регистрируется и сигнализируется газоанализаторами. При загазованности 20 % объемных от НКПР метана выдается световой и прерывистый звуковой сигнал. При загазованности 50 % объемных от НКПР метана срабатывает световая и

непрерывная звуковая сигнализация.

Вывод по разделу.

В разделе представлен технологический процесс производства, требования к промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

Из описания технологический процесса производства бензола и МТАЭ установлено, что синтез БСФ и МТАЭ является непрерывным и осуществляется по одной технологической линии.

Выход технологических процессов за пределы безопасности регистрируется и блокируется механическими аналоговыми приборами, что сигнализируется аппаратчикам при помощи световой и звуковой сигнализации, срабатывает блокировка и происходит останов насосов и запрещается их пуск.

Определено, что обслуживающий персонал ежемесячно осуществляет контроль над оборудованием, находящимся в резерве, обращая при этом внимание на исправное состояние аппарата, запорной арматуры, установленных заглушек, то есть производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности на производстве МТАЭ осуществляется работниками с фиксацией неисправного состояния производственного оборудования и установок в бумажных носителях (журналах).

Установлено, что контроль сроков и качества испытаний запорной регулирующей арматуры, исполнительных механизмов, участвующих в схемах контроля и управления технологическими процессами осуществляется по записям в соответствующих журналах и графиках, анализ качества проведения испытаний и ремонтов по соответствующим статистическим показателям выхода из строя данных КИП и ПАЗ не проводится.

2 Общая характеристика опасных факторов на производстве МТАЭ и бензола

Опасные факторы на производстве МТАЭ и бензола обусловлены сосредоточением больших количеств ЛВЖ и ГЖ, которые представляют значительную пожаровзрывоопасность рассматриваемого производства.

При производстве МТАЭ в отделении 0601 может одновременно (в течении рабочей смены) находиться до 563 т опасных и токсичных.

Характеристика веществ представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения об опасных веществах

Наименование опасного вещества	Класс опасности	Агрегатное состояние	Степень опасности и характер воздействия веществ на организм человека
МТАЭ	4	ЛВЖ	При отравлениях вызывает головокружение, нарушение координации движения и зрения, тошнота. При острых отравлениях – потеря сознания
Метанол технически	3	ЛВЖ	Обладает политропным действием и воздействует на нервную систему, печень, почки. При попадании в желудочно – кишечный тракт 5-10 мг – потеря сознания, при попадании 15 мг- наступает смертельный исход
Катализатор КУ-2ФПП	–	Твердое	При нагревании выделяет сернистый газ
Катализатор КИФ-Т	–	Твердое	При нагревании выделяет сернистый газ
Натр едкий технический	2	Жидкость	Прозрачная жидкость. При попадании на кожу вызывает химические ожоги, при систематическом попадании – язвы, экземы. При попадании на слизистую оболочку глаз возможна потеря зрения.
Пентан	4	Жидкость	При вдыхании паров понижается кровяное давление. При высоких концентрациях моментальная потеря сознания с летальным исходом.
Изопентан	4	Жидкость	Наркотик. Действует на ЦНС, раздражает слизистые оболочки дыхательных путей. При отравлении появляется боль в горле, шум в ушах, сладковатый привкус во рту.

Продолжение таблицы 3

Наименование опасного вещества	Класс опасности	Агрегатное состояние	Степень опасности и характер воздействия веществ на организм человека
Изоамилены	4	Жидкость	Наркотическое действие, действует на сосудистую, центральную нервную систему, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.
Изопрен	4	Жидкость	Наркотик. Действует на сосудистую и нервную систему. Раздражает слизистые оболочки дыхательных путей. При остром отравлении появляется головная боль, шум в ушах, рвота, учащенный пульс, бледность кожного покрова.

Руководителям работ, начальникам отделений, начальникам смен, мастерам и бригадирам запрещается допускать к работе лиц в загрязненной вышеуказанными веществами спецодежде. В случае загрязнения спецодежды должны быть приняты меры для немедленной замены спецодежды на чистую.

Лица, отбирающие пробы ядовитых жидкостей и горячей воды, должны иметь при себе самоспасатели, быть в защитных очках и в соответствующей спецодежде, которая не должна прилегать к телу человека. При отборе таких проб необходимо соблюдать особые меры предосторожности.

В технологической схеме отделения 0601 цеха № 6 АО «ННК» условно выделены следующие опасные технологические блоки:

- блок №1 – подготовка метанола;
- блок №2 – синтез МТАЭ;
- блок №3 – ректификация МТАЭ;
- блок №4 – реакторы Р-30/1,2,3;
- блок №5 – емкость Е-32;
- блок №6 – колонна К-40;
- блок №7 – колонна К-60;
- блок №8 – колонна К-50.

При ведении производственных операций выполняются работы относящихся к II группы газоопасных работ:

- отбор проб углеводородов на анализ;
- дренирование подтоварной воды из емкостей, корпуса насоса во время пусковых операций;
- чистка фильтров на насосах;
- работы, связанные со сливо-наливными операциями из автобойлера в емкости.

После проведения инструктажа данные работы фиксируются в журнале проведения газоопасных работ, проводимых без наряда допуска (в соответствии с Инструкцией АО «ННК» «Организация безопасного проведения газоопасных работ» №О-3). Исполнители расписываются за полученный инструктаж.

При непосредственном производстве работ:

- иметь исправно запорную арматуру, исправные пробоотборные точки;
- шланги на штуцере закреплять хомутами.

При ревизии уровнемерных колонок, дренировании первичных приборов КИПиА:

- уровнемерную колонку отключить запорной арматурой;
- подвести шланг с паром;
- дренировать продукт;
- стравить давление до «0».

Лица, отбирающие пробы, должны быть в спецодежде, касках, перчатках, защитных очках. Перед началом работ должны пройти инструктаж, с обязательной регистрацией в журнале учета газоопасных работ II группы. Работы производить бригадой не менее 2-х человек, исполнителям при себе иметь индивидуальный фильтрующий противогаз.

При отборе проб необходимо соблюдать меры предосторожности, находится с наветренной стороны, пользоваться искробезопасным

инструментом. Перед отбором проб проверить исправность запорной арматуры, исправность проботборных точек.

Все работающие на отделении 0601 цеха №6 в соответствии с требованиями «Норматива АО «ННК» «Нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам АО «ННК» №ПЗ-05 Н-УПБ-046 обеспечиваются спецодеждой, спецобувью и защитными приспособлениями.

При работе в запыленной среде (катализаторная пыль) обязательно должны применяться защитные очки и респираторы типа «Лепесток». Для защиты от воздействия пыли на слизистую оболочку носа необходимо периодически смазывать специальной мазью, которая во время работы в запыленной среде должна находиться на рабочем месте.

Выдаваемая спецодежда, спецобувь и защитные приспособления должны отвечать требованиям нормативной документации, должны быть сертифицированы. Для хранения спецодежды, спецобуви имеются бытовые помещения со шкафами [14].

Стирка и ремонт спецодежды производится в прачечной предприятия.

Для защиты органов дыхания от имеющихся в отделении углеводородов применяются личные самоспасатели марки ПДУ-4Т, изолирующие воздушные дыхательные аппараты (И.В.Д.А.).

Для защиты органов слуха от шума работающего оборудования применяются вкладыши противозумные «Беруши» [14].

Вентиляция является важным средством обеспечения нормальных санитарно – гигиенических и метеорологических условий в производственных помещениях.

Кроме естественной вентиляции на отделении 0601 цеха №6 предусмотрена система кондиционирования, искусственная принудительная приточно-вытяжная вентиляция, которая работает круглосуточно.

Приточная вентиляция создает избыточный подпор воздуха в помещениях, венткамерах, операторной для предотвращения скопления в них

паров и газов вредных для организма человека веществ.

С целью уменьшения вероятности аварийных ситуаций, на предприятии предусмотрены следующие решения:

- основным условием безопасного ведения процесса является строгое соблюдение норм технологического режима, производственных инструкций, а также инструкций по охране труда, промышленной безопасности и пожарной безопасности;
- предусматривается система предупредительной сигнализации при несоответствии параметров требованиям технологического режима;
- постоянный контроль за состоянием воздушной среды в пределах объекта;
- в целях обеспечения контроля герметичности и выполнения требований по защите оборудования от коррозии, выполнения условий надежности конструкция аппаратов, расчетные параметры и их конструктивные особенности выбраны на основе опыта эксплуатации аналогичного оборудования.

Контроль загазованности в производственных помещениях постоянно осуществляется с помощью сигнализаторов до взрывных концентраций. Вывод звуковой и световой сигнализации осуществлен на щит в операторной.

В производстве МТАЭ используется метанол. Метанол – смертельно опасный яд, и прием его внутрь в количестве 5-10 г ведет к потере зрения, а 30 г и более вызывает смерть человека [4].

Применение метанола требует специальных мер безопасности в соответствии с Инструкцией АО «ННК» «О мерах безопасности при работе с метанолом в АО «ННК», а именно: все лица, поступающие на работу, связанную с применением метанола, должны пройти специальный инструктаж об опасности метанола для здоровья и жизни человека и дать расписку о знании и выполнении правил при обращении с ним, которая хранится в личном деле работающего.

При ведении производственных операций выполняются работы относящихся к II группы газоопасных работ:

- отбор проб углеводородов на анализ;
- дренирование подтоварной воды из емкостей, корпуса насоса во время пусковых операций;
- чистка фильтров на насосах;
- работы, связанные со сливо-наливными операциями из автобойлера в емкости Е-72, Е-100.

Перед началом данных работ технологическому персоналу начальник смены или старший по смене проводит инструктаж по безопасному выполнению данной операции:

- работать составом бригады не менее 2 человек;
- при производстве операций работать в установленных нормами средствах защиты, спецодежде, спецобуви, каске с застегнутым подбородочным ремешком, очках, искробезопасным инструментом;
- находиться с наветренной стороны, при себе иметь фильтрующий противогаз или личный самоспасатель;
- перед началом работ проверить исправность запорной арматуры.

После проведения инструктажа данная работа фиксируется в журнале проведения газоопасных работ (согласно инструкции №О-3). Исполнители расписываются за полученный инструктаж.

Вывод по разделу.

В разделе приводится анализ основных опасных и вредных производственных факторов на производстве МТАЭ и бензола и описание обеспечения работников АО «ННК» средствами индивидуальной защиты, обучение работников безопасным методам труда.

В разделе определено, что опасным фактором на производстве МТАЭ и бензола является сосредоточение больших количеств ЛВЖ и ГЖ, которые представляют значительную пожаровзрывоопасность рассматриваемого производства, а также при производстве МТАЭ в отделении 0601 в

технологических аппаратах и установках присутствуют опасные вещества отравляющего и наркотического действия на организм человек. Аварийный выход данных опасных веществ в рабочей зоне может привести к отравлению работников или даже летальному исходу.

В разделе установлено, что аварийный выход данных опасных веществ в зоне нахождения работников регистрируется при помощи сигнализаторов дозрывных концентраций, но при этом никаких данных по содержанию опасных отравляющих веществ в воздухе цеха производства МТАЭ и бензола ни работникам цеха, ни оператору не передаётся, контроль эффективности производственной вентиляции не производится, контроль выдачи средств индивидуальной защиты работникам опасного производства производится по записям в соответствующем журнале.

По результатам анализа опасных факторов на производстве МТАЭ и бензола предлагается повысить эффективность системы производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

3 Комплекс мероприятий для повышения промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола

Для выработки рекомендаций по повышению эффективности системы обеспечения безопасности технологических процессов производства МТАЭ и бензола рассмотрим существующую систему контроля.

Контроль и автоматическое регулирование технологического процесса осуществляется пневматической системой приборов и регуляторов «СТАРТ», собранной на элементах УСЭППА (универсальная система элементов промышленной пневмоавтоматики). Приборы используются типа ПВ и РПВ; ПКР-2. Часть параметров контролируется и регулируется системой «БАЗИС», состоящей из блока регулирования и защиты БАЗИС-12 и преобразователя БАЗИС-61.

В качестве датчиков для систем «СТАРТ» и «БАЗИС» установлены приборы с пневматическим выходным сигналом, входящие в общий комплекс унифицированной системы взаимозаменяемых компенсационных датчиков ГСП (государственная система промышленных приборов и средств автоматизации):

- для измерения расхода – на агрессивных средах дифманометры типа ДПП – 2, на неагрессивных средах 13ДД11;
- для измерения давления пневматические датчики давления с силовой компенсацией типа МС-П, НС-П;
- для измерения уровня – уровнемеры буйковые пневматические с силовой компенсацией типа УБ-П и ПИУП-12, РУБ-3 с верхним пределом измерения до 3 м.

Наряду с приборами и блоками систем «СТАРТ», «БАЗИС» и датчиками системы ГСП используется для измерения и регулирования, следующие приборы:

- для измерения уровня - уровнемеры радарные и микроволновые типа VEGAPULS PS63 и VEGAFLEX 65. Измерение происходит

посредством высокочастотных электромагнитных волн и высокочастотных микроволновых импульсов;

- для измерения температуры – регистратор видеографический цифровой Ш 932.9;
- в качестве регуляторов температуры – нормирующие преобразователи типа (Ш 932.1), АСТРА, пневматические регистраторы-регуляторы ПВ10-1Э(ФК0071) в комплекте с ПР3.31(ФР0091);
- для местного замера температуры – ртутные термометры;
- для местного замера давления, сигнализации и блокировки технологических процессов – манометры общепромышленного назначения и электроконтактные манометры типа ЭКМ-1 и ВЭ-16РБ, ДМ 2005;
- для сигнализации отклонений за пределы допуска технологических параметров используются приборы ПАС-01.

В качестве исполнительных механизмов – регуляторов используются регулирующие клапаны с пневмоприводом.

Для выполнения требований правил безопасности работающим необходимо: вести технологический режим в пределах регламентных норм, выполнять операции, предусмотренные технологическими и должностными инструкциями, обеспечить должный контроль:

- работы и исправности КИПиА, средств противоаварийной защиты;
- работы и эксплуатации технологического и насосного оборудования;
- наличия и исправности заземления, ограждений;
- содержания кислорода в азоте, подаваемого в аппараты для продувки и освобождения не более 0,1% об.

В качестве мероприятий для повышения промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола рекомендуется существующую систему промышленной безопасности преобразовать в интеллектуальную систему

обеспечения безопасности на основе прогнозирования ситуаций и разработке вариантов принятия решений для предотвращения аварий.

«Использование методологий искусственного интеллекта, в частности агентных технологий, повышает потенциал самоорганизации промышленной системы и способствует увеличению эффективности принимаемых решений» [2]. Для выбора схемы реализации интеллектуального производственного контроля был произведён патентный поиск с помощью сервиса «Яндекс.Патенты».

Среди патентов на изобретение в «Яндекс.Патенты» рассмотрим заявление «Способ и система обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики» №RU98274U1 Халина Евгения Васильевича.

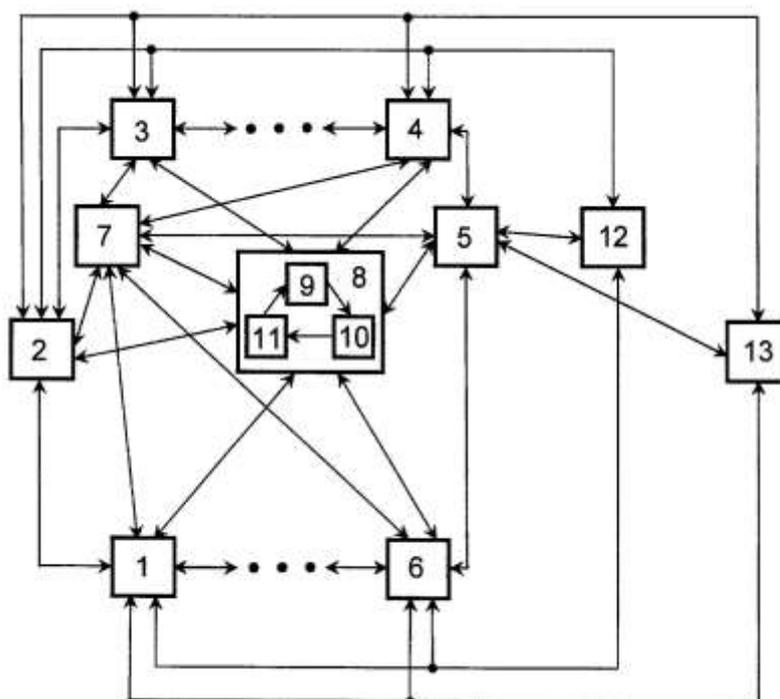
«Изобретение относится к средствам накопления информации, необходимой для организации безопасного производства и может быть использовано в различных производственных структурах любой формы собственности персоналом без специальной предварительной подготовки» [17].

«Задачей предлагаемого изобретения является снижение травматизма, профилактика заболеваемости и улучшение условий труда на производстве за счет повышения эффективности использования графических представлений по безопасности производства при принятии решений по обеспечению безопасности производства, а также при обучении и аттестации персонала по безопасности производства в компьютерных и телекоммуникационных системах и сетях» [17].

«Способ позволяет накапливать формализованные в виде интеллектуальных графических образов знания как некоторый не дублируемый ресурс конкретной организации, доступный при специальном санкционировании другим сетевым пользователям и применяемый как в выработке решений по предотвращению производственного травматизма, так и по профилактике производственно-обусловленной заболеваемости и

улучшению условий труда. Сформированные профессионалами-производственниками графические представления с применением сетевых словарей-библиотек графических примитивов являются наиболее эффективным средством подготовки персонала по безопасности производства и последующего надежного контроля их знаний» [17].

На рисунке 2 показана схема работы и взаимодействия предлагаемого способа и системы обеспечения безопасности производства.



«1 – Сетевое автоматизированное рабочее место, 2,3,4,5,6 – рабочие места, 7 – блоки базы знаний по безопасности производства, 8 – базы графических примитивов по безопасности производства, 9 – блок систематизации, 10 – блок детализации примитивов, 11 – блок структурирования, 12 – принятия решений по обеспечению безопасности производства, 13 – блок обучения и аттестации персонала по безопасности производства» [17].

Рисунок 2 – Схема работы и взаимодействия предлагаемого способа и системы обеспечения безопасности производства

Предлагаемый Халиным Евгением Васильевичем способ обеспечения безопасности производства основан в основном на контроле сроков обучения и аттестации персонал по результатам расследования случаев производственного травматизма и профзаболеваний, задачей же

исследования является разработка комплексной системы обеспечения безопасности в виде интеграции этой системы с системой АСУ ТП производства.

Рассмотрим патент RU2580007C1 того же автора (Халина Евгения Васильевича), в котором представлена система сетевой интеллектуальной графики для обеспечения безопасности производства.

«Изобретение относится к системе сетевой интеллектуальной графики для обеспечения безопасности производства» [18].

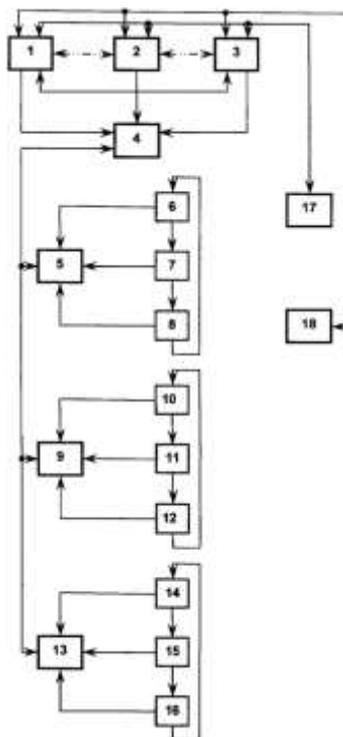
«Изобретение относится к средствам накопления информации в информационно-коммуникационных сетях, необходимой для организации безопасного производства, и может быть использовано в различных производственных структурах любой формы собственности персоналом без специальной предварительной подготовки» [18].

«Статические и динамические графические описания могут применяться в качестве эффективного накопления знаний при создании безопасных производственных условий, как средство формализации действий и приемов при штатных и нештатных режимах эксплуатации машин и оборудования, агрегатов и установок, при создании безопасных условий труда, оказании первой помощи пострадавшему, тушении пожаров, ликвидации аварий. Статические и динамические графические описания могут рассматриваться эффективным средством формализации управляющих воздействий по созданию безопасного производства, в том числе с применением технологических карт» [18].

«Система позволяет накапливать формализованные в виде интеллектуальных графических описаний знания как некоторый недублируемый ресурс конкретной организации, доступный при обязательном санкционировании другим сетевым пользователям и применяемый как в выработке решений по предотвращению производственного травматизма, так и по профилактике производственно-обусловленной заболеваемости и улучшению условий труда. Сформированные профессионалами-

производственниками графические описания с применением сетевых ресурсов являются наиболее эффективным средством электронного обучения персонала по безопасности производства и последующего надежного сетевого контроля их знаний» [18].

На рисунке 3 показана схема обеспечения полной автоматизации производственной безопасности, представленная в патенте № RU2580007C1.



1,2,3 – «рабочие места, 4 – блоки базы знаний по безопасности производства, 5 – блок базы графических примитивов по безопасности производства, 6 – блок систематизации, 7 – блок детализации, 8 – блок структурирования, 9 – блок базы графических образов, 10 – блок систематизации, 11 – блок детализации, 12 – блок структурирования, 13 – блок базы графических описаний, 14 – блок систематизации, 15 – блок детализации, 16 – блок структурирования, 17 – блок обучения по безопасности производства, 18 – блок поддержки принятия решений по обеспечению безопасности производства» [18].

Рисунок 3 – Схема обеспечения полной автоматизации производственной безопасности, представленная в патенте № RU2580007C1

Сильными сторонами рассматриваемой интеллектуальной системы обеспечения безопасности производства является отслеживание нештатных режимов работы оборудования и установок и создание безопасных условий труда. Слабыми сторонами рассматриваемой интеллектуальной системы

обеспечения безопасности является отсутствие динамической экспертной системой оценивания степени исполнения принятых решений.

Рассмотрим патент RU2589302C1 того же автора (Халина Евгения Васильевича), в котором представлена сетевая интеллектуальная система обеспечения безопасности производства.

«Изобретение относится к средствам и способам для обеспечения безопасности производства» [19].

«Технический результат – создание сетевой интеллектуальной системы с единой информационно-коммуникационной средой для поддержки принятия безошибочных решений и качественного обучения персонала с применением экспертных технологий» [19].

«Задачей предлагаемого изобретения является создание сетевой интеллектуальной системы с единой информационно-коммуникационной средой для поддержки принятия безошибочных решений и качественного обучения персонала по безопасности производства с применением экспертных технологий при взаимосвязанном формировании решений по безопасности производства и программ электронного обучения работников предприятий и организаций, принимающих решения, для обеспечения безопасности производства» [19].

«Для достижения необходимого положительного результата информационно-коммуникационными технологиями в области безопасности производства должны быть охвачены все производственные структуры, а в качестве базовых способов должны применяться взаимосвязанные информационно-коммуникационные и экспертные способы и технологии по выработке и принятию безошибочных решений обеспечения безопасности производства и при построении и реализации обучающих программ, предполагающие открытость комплексных программных систем и их способность накапливать формализованные опыт и знания пользователей-профессионалов» [19].

На рисунке 4 показана схема устройства системы производственного

контроля, описанная в патенте на изобретение RU2589302C1.

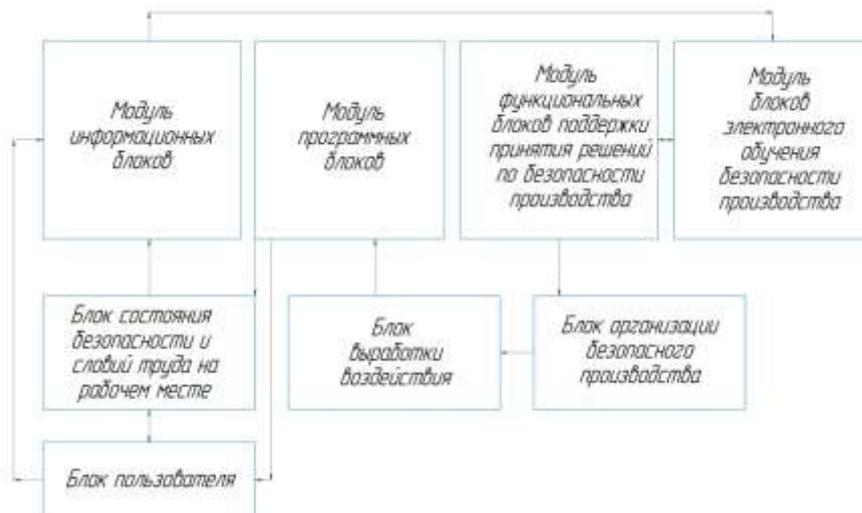


Рисунок 4 – Схема устройства системы производственного контроля, описанная в патенте на изобретение RU2589302C1

«В результате использования предлагаемого изобретения повышается качество решений по обеспечению безопасности конкретного производства с применением сетевой интеллектуальной системы обеспечения безопасности производства» [19].

Сетевая интеллектуальная система обеспечения безопасности производства № RU2589302C1 лишена недостатков предыдущих систем обеспечения безопасности производства, при этом имеет те же самые сильные стороны.

Вывод по разделу.

В разделе определены возможные организационные и технические мероприятия для повышения промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

Сетевая интеллектуальная система обеспечения безопасности производства № RU2589302C1 повысит эффективность существующей системы производственного контроля в АО «ННК».

4 Охрана труда

Согласно статье 209 Трудового кодекса Российской Федерации, управление профессиональными рисками представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий, которые являются элементами системы управления охраной труда. Профессиональное управление рисками понимается как непрерывный процесс, состоящий из последовательно реализуемых этапов. Прежде всего, это выявление факторов риска, оценка параметров условий труда, формирование задач и собственно управление рисками [20]. Для начала, необходимо согласно Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составить реестр профессиональных рисков [11].

«По результатам выявления (идентификации) опасностей, являющегося ключевым этапом при управлении профессиональными рисками в рамках системы управления охраной труда, рекомендуется формировать перечень идентифицированных (выявленных) опасностей, от полноты которого зависит, все ли опасности на рабочих местах и вне этих рабочих мест будут контролироваться в рамках системы управления охраной труда у работодателя» [13].

Перечень опасностей представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень опасностей [8]

№	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам

Продолжение таблица 4

№	Опасность	ID	Опасное событие
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
		7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
	Воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
	Контакт с высокоопасными веществами	9.4	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ
	Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
	Воздействие химических веществ на кожу	9.6	Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
	Воздействие химических веществ на глаза	9.7	Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
10	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва

Продолжение таблица 4

№	Опасность	ID	Опасное событие
11	Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями	11.1.	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях
		11.2	Развитие гипоксии или удушья из-за вытеснения его другими газами или жидкостями
		11.3	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в подземных сооружениях
		11.4	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в безвоздушных средах
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
		12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
		12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
		12.4	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей, содержащих смазочные масла
		12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества
20	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
		20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности
	Повышенный уровень ультразвуковых колебаний (воздушный и контактный ультразвук)	20.3	Обусловленные воздействием ультразвука снижение уровня слуха (тугоухость), вегетососудистая дистония, астенический синдром

«Результаты предварительного распознавания опасностей, рекомендуется оформлять с привязкой к объектам исследования (территории работодателя, рабочему месту, рабочей зоне, выполняемой работе,

нештатной (аварийной) ситуации) в виде Перечня (реестра) выявленных опасностей, который рекомендуется актуализировать после проведения специальной оценки условий труда, выполнения мероприятий по улучшению условий труда, введения нового оборудования» [13].

Оценка вероятности представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции/ Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно». Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5

Продолжение таблицы 6

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка профессионального риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий).

Переход к оценке потенциальной опасности производства по показателям риска и разработка на этой основе оптимальных профилактических мер является основной задачей управления охраной труда.

По результатам проведения идентификации рисков согласно Приказа Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по

выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» составляется анкета [12].

Таблица 7 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор-универсал (старший)	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	3	3	4	4	12	Средний
	3	3.4	3	3	3	3	9	Средний
	9	9.1	3	3	5	5	15	Средний
	9	9.4	3	3	5	5	15	Средний
	10	10.1	2	2	5	5	10	Средний
	11	11.2	2	2	5	5	10	Средний
	12	12.3	3	3	5	5	15	Средний
Аппаратчик	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	4	4	4	4	16	Средний
	3	3.4	4	4	3	3	12	Средний
	9	9.1	4	4	5	5	20	Высокий
	9	9.4	4	4	5	5	20	Высокий
	10	10.1	3	3	5	5	15	Средний
	11	11.2	3	3	5	5	15	Средний
	12	12.3	4	4	5	5	20	Высокий
Слесарь-ремонтник	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	4	4	4	4	16	Средний
	3	3.4	4	4	3	3	12	Средний
	9	9.1	4	4	5	5	20	Высокий
	9	9.4	4	4	5	5	20	Высокий
	10	10.1	3	3	5	5	15	Средний
	11	11.2	3	3	5	5	15	Средний
	12	12.3	4	4	5	5	20	Высокий

«Выбор метода оценки риска зависит от временного диапазона проявления оцениваемого риска: риск краткосрочный (например, при выполнении однократных заданий), среднесрочный (например, при внедрении нового оборудования, проходящего апробацию), долгосрочный (например, поэтапное изменение технологической системы) либо, что бывает чаще всего, применимым к любому временному диапазону» [12].

Работники должны быть проинформированы о характере и степени рисков и о том, как их устранить или уменьшить значимость профессиональных рисков.

Меры управления рисками представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Меры управления рисками

Опасность	Выполняемая работа	Источник опасности	Меры управления риском
Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Работы с токсичными и другими вредными химическими веществами	Токсичные и другие вредные химические вещества	Контроль автоматическими системами содержание химических веществ в воздухе рабочих мест
Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ	Работы с токсичными и другими вредными химическими веществами	Токсичные и другие вредные химические вещества	Организация системы комплексной вентиляции рабочих мест. Контроль содержания химических веществ в воздухе рабочих мест при помощи персональных газоанализаторов
Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва	Любые работы на территории предприятия, которые могут попасть в зоны поражения при пожаре и взрыве	Пожароопасные и взрывоопасные вещества и материалы	Контроль автоматизированными системами состояния объекта в области пожара и взрывобезопасности
Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ	Работы с токсичными и другими вредными химическими веществами	Токсичные и другие вредные химические вещества	Работа в средствах защиты органов дыхания. Контроль содержания химических веществ в воздухе рабочих мест при помощи персональных газоанализаторов

Меры контроля должны включать одно или несколько из следующих действий:

- устранить риск или контролировать его путем применения установленного контроля на основе существующей оценки риска;
- частично контролировать риск (включая изоляцию);
- запросить консультацию у партнера по вопросам охраны труда и техники безопасности;
- обратиться в органы федерального государственного контроля (надзора) для дальнейшей оценки.

Вывод по разделу.

В разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест.

По результатам оценки профессиональных рисков на рабочих местах АО «ННК» определено, что наиболее высокий риск от воздействия опасностей отравления опасными и вредными химическими веществами в воздухе зоны рабочего места. Для снижения профессионального риска предложено организовать систему комплексной вентиляции рабочих мест и контроль содержания химических веществ в воздухе рабочих мест при помощи персональных газоанализаторов.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» на окружающую среду (таблица 9).

Таблица 9 – Антропогенная нагрузка на окружающую

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы (перечислить виды отходов)
АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»	Отделение 0601	Газообразные	Ливневые стоки	ТКО
Количество в год		0,735788 т	250000 м ³	45,82 т

Данные обо всех постоянных и периодических технологических, вентиляционных и неорганизованных выбросах в атмосферу приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Выбросы в атмосферу

Наименование отделения, номер и наименование источника выброса, диаметр и высота	Количество источников выбросов	Периодичность, час/год	Характеристика выброса		
			Наименование загрязняющих веществ	Концентрация веществ, мг/м ³	Допустимое количество, г/с
Отделение 0601 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

Информация обо всех технологических стоках приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Сточные воды

Наименование сточных вод	Место выброса	Количество, м ³ /сут.	Периодичность	Наименование вредных веществ	Концентрация, 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 гидроиспытания	температура, °С - 40	-
				температура, °С - 40,0	-
				органика, % - отс.	отс.
				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

Периодически в химзагрязненную канализацию сбрасываются: химически загрязненные стоки из лотка емкости для сбора стоков.

Условно – чистые стоки образуются за счет ливневых вод с крыш бытового и производственного корпуса. Постоянного сброса в условно – чистую канализацию – нет.

Периодически в сеть химзагрязненной канализации сбрасывается:

- химзагрязненная сточная вода из колонн К-20, К-20а, К-35, К-187 при подготовке их к ремонту;
- оборотная вода при чистке теплообменников Т-13, Т-14/1,2, Т-19/1-3, Т-19а/2, Т-21/1,2, Т-21б/1-3, Т-36/1-3 и при отключении их на ремонт;
- ливневая сточная вода из емкости, в которую поступает ливневые стоки по лоткам с отметок 0,000м, 3,200м, 7,200м, 13,200м отделения 0602;
- паровой конденсат из емкостей при подготовке их к ремонту или несоответствии качества конденсата установленным нормам.

Периодически в сеть условно – чистой канализации сбрасывается: вода с пожарных насосов.

Информация о твердых и жидких отходах производства приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Твердые и жидкие отходы производства и потребления

Наименование отхода	Количество отходов, т/год	Класс опасности	Место складирования, тара
«Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)» [15]	0,724	3	Оборудованные специальные котлованы
«Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)» [15]	0,275	3	Оборудованные специальные котлованы
«Отходы минеральных масел промышленных» [15]	0,750	3	Оборудованные специальные котлованы
«Сальниковая набивка асбестографитовая, промасленная (содержание масла менее 15%)» [15]	0,1	4	Оборудованные специальные котлованы
«Отработанный катализатор производства МТАЭ» [15]	500,00	4	Оборудованные специальные котлованы
«Отходы полимерной упаковки» [15]	6,670	4	Захоронение на полигоне ОАО «ЭКОЛОГИЯ»
«Шлам зачистки оборудования (РМЦ)» [15]	1,000	4	Оборудованные специальные котлованы. Места складирования шлама
«Отходы, содержащие метанол» [15]	5000,000	4	Оборудованные специальные котлованы. Оборудованные герметичные ёмкости для метанола

Результаты анализа технологии на производстве АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты соответствия технологий на производстве

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
4	Очистные сооружения	Очистка сточных вод	Нет

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Номер	Наименование загрязняющего вещества
1	Метан
2	Пентан
3	Амилены
4	Пиперилен
5	ЦПД
6	Изопрен
7	Метанол
8	Амиловый спирт
9	Гексан
10	ДМЭ
11	МТАЭ
12	МПЭ

В рамках Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [10] предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль (ПЭК) [16] согласно программе.

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 15.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 16.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 17.

Таблица 15 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязяющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8/гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	1	Отделение 0601	0001	Наружная установка	Метан	0,029305	0,029305	-	20.02.2023	-	-
					Пентан	0,434743	0,434743	-	20.02.2023	-	-
					Амилены	0,058655	0,058655	-	20.02.2023	-	-
					Пипериле н	0,000980	0,000980	-	20.02.2023	-	-
					ЦПД	0,000095	0,000095	-	20.02.2023	-	-
					Изопрен	0,004058	0,004058	-	20.02.2023	-	-
					Метанол	0,176435	0,176435	-	20.02.2023	-	-
					Амиловый спирт	0,000020	0,000020	-	20.02.2023	-	-
					Гексан	0,000052	0,000052	-	20.02.2023	-	-
					ДМЭ	0,000756	0,000756	-	20.02.2023	-	-
					МТАЭ	0,026697	0,026697	-	20.02.2023	-	-
МПЭ	0,004012	0,004012	-	20.02.2023	-	-					

Таблица 16 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
Очистные сооружения БИО	2010	Усреднитель объёмом 500 м ³ . Резервуар очистки вод объёмом 500 м ³ . Участок обеззараживания	1200; 438	1500; 500	600; 250	Нефтепродукты	22.02.2023	0,5	0,2	0,1	-	95

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства») [13]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,020	0	0	0,020
2	«Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [13]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	5,30	0	15,30	0
3	«Отходы, содержащие незагрязненные черные металлы (в том числе чугунную и/или стальную пыль), несортированные» [13]	4 61 010 03 20 4	4	0	0	17,50	0	17,50	0

Продолжение таблицы 17

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
4	«Смет с территории предприятия» [13]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	23,00	0	23,00	0
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн									
всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения				
11	12	13	14	15	16				
0,020	-	-	0,020	-	-				
5,30	-	5,30	-	-	-				
17,50	17,50	-	-	-	-				
3,5	-	-	-	-	23,00				
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн								Наличие отходов на конец года, тонн	
всего	хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО		захоронение на собственных ОРО	хранение на сторонних ОРО	захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление		
17	18		19	20	21	22	23		
-	-		-	-	-	0	0		

В Производстве выделения бензола из БСФ имеется 5 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу:

а) отделение 0602:

- 1) насосная – выбросы через вентсистему (ист. 0095),
- 2) емкости– выбросы через «свечу» (ист. 0096),
- 3) насосная – выбросы через вентсистему (ист. 0316),
- 4) наружная установка – выбросы через торцевые уплотнения насосов, фланцевые соединения трубопроводов, аппаратов, сальники арматуры (ист. 6097);

б) отделение 0603:

- 1) наружная установка – выбросы через торцевые уплотнения насосов, фланцевые соединения трубопроводов, аппаратов, сальники арматуры (ист. 6098).

Вывод по разделу.

В разделе определена антропогенная нагрузка АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» на окружающую среду.

Установлено, что воздействие физических факторов на окружающую среду находятся в пределах нормы.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Отделение синтеза МТАЭ и производства бензола относится к категории взрывопожароопасных производств.

Сырье, промежуточные продукты, вспомогательные материалы, применяемые на отделении 0601 цеха №6 и готовый продукт МТАЭ – легковоспламеняющиеся жидкости.

Действия персонала по предупреждению и устранению аварии представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Действия персонала по предупреждению и устранению аварии

Возможные аварии	Предельные значения параметров повышение (снижение) которых может привести к аварии	Причины возникновения аварии	Действия персонала по предупреждению и устранению аварии
Остановка всех насосов, вентиляторов, прекращение подачи оборотной воды, отключение всех приборов КИП, освещения	-	Внезапное прекращение подачи электроэнергии	Поставить в известность начальников смен цехов, диспетчера общества. Прекратить подачу пара. Прекратить прием сырья и, закрыв электрозадвижки перед регулирующими клапанами. Закрывать арматуру на линиях приема и нагнетания на всех работающих насосах. Осуществлять постоянный контроль за давлением в аппаратах. В зимнее время во избежание размораживания все аппараты и трубопроводы, работающие на паре и воде, отключить (по пару или воде), освободить и продуть азотом. Полное кратковременное обесточивание системы АСУ ТП отделения 0601 цеха №6 не отображается на работоспособности системы вследствие использования источника бесперебойного питания.

Продолжение таблица 18

Возможные аварии	Предельные значения параметров повышение (снижение) которых может привести к аварии	Причины возникновения аварии	Действия персонала по предупреждению и устранению аварии
Высокая загазованность, угроза взрыва, пожара.	Концентрация углеводородов выше 20% от НКПР	Внезапный прорыв горючих газов и легковоспламеняющихся жидкостей через неплотности аппаратов и трубопроводов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Немедленно отключить, в зависимости от обстоятельств, участок трубопровода, аппарат или весь технологический узел, на котором произошел прорыв газа. Остатки продукта из остановленных аппаратов слить в дренажные емкости. 2. Вызвать газоспасательную службу. В случае наличия пострадавших вызвать скорую помощь. Сообщить о случившемся диспетчеру общества.
Высокая загазованность, угроза взрыва, пожара.	Концентрация углеводородов выше 20% от НКПР	Внезапный прорыв горючих газов и легковоспламеняющихся жидкостей через неплотности аппаратов и трубопроводов	<ol style="list-style-type: none"> 3. Все ремонтные, огневые, а также другие виды работ, не связанные с ликвидацией аварийного положения, прекратить. Всех посторонних людей из отделения 0601 цеха №6 вывести в безопасную зону. 4. К месту выделения углеводородов подвести пар или азот. 5. При необходимости включить насосы Н-99/1,2 и подать воду на кольца водяного орошения колонн К-20, К-40, К-60. 6. Для освобождения помещений отделения 0601 цеха №6 от паров углеводородов необходимо включить все вентиляционные системы на полную мощность. Открыть окна и двери, при этом необходимо убедиться, что воздухозаборные трубы вентсистем находятся в зоне чистого воздуха. 7. Разлитые углеводороды посыпать песком. Песок собрать и вывезти в безопасное место. В случае возникновения пожара действовать согласно «Плана локализации и ликвидации аварий (ПЛА)» по отделению 0601 цеха №6.

Продолжение таблица 18

Возможные аварии	Предельные значения параметров (снижение) которых может привести к аварии	Причины возникновения аварии	Действия персонала по предупреждению и устранению аварии
Прекращение охлаждения паров в холодильниках и дефлегматорах, повышение давления на всех узлах.	Давление в колонне К-20 выше 5 кгс/см ² (0,5 МПа). В колонне К-40 давление выше 2,6 кгс/см ² (0,26 МПа). В ректоре Р-30 температура выше 80°С.	Внезапное прекращение подачи оборотной воды на отделение	1. Поставить в известность начальника смены цеха № 21, диспетчера общества. 2. Прекратить подачу теплоносителя (пара) в кипятильники Т-21, Т-64/1,2, Т-7. 3. Прекратить прием сырья, метанола, подачу питания в колонны, отбор кубовых продуктов из колонн и готовой продукции на склад, остановив насосы и закрыв задвижки на перетоках и перемычках, минуя насосы. 4. При завышении давления в колоннах, реакторах стравить его на факел ФНД.
Прекращение охлаждения паров в холодильниках и дефлегматорах, повышение давления на всех узлах.	В реакторе Р-10 температура выше 80°С В колонне К-60 давление выше 0,6 кгс/см ² (0,06 МПа).	Внезапное прекращение подачи оборотной воды на отделение	5. Продолжать циркуляцию фузельной воды на узле рекуперации метанола. 6. Реакционно-ректификационный аппарат К-20 – Р-30/1,2,3 – К-40 перевести в режим работы на себя. 7. В зимнее время во избежание размораживания, все аппараты и трубопроводы, работающие на паре и воде, отключить (по пару и воде), освободить, продуть азотом.

Технологический процесс непрерывный, осуществляется в закрытой системе и проходит при температурах до 140 °С.

Сырье, промежуточные продукты, вспомогательные материалы, применяемые на отделении 0601 цеха №6 и готовый продукт МТАЭ – легковоспламеняющиеся жидкости, имеют низкую температуру вспышки.

Действия работников АО «ННК» при аварии и ЧС представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Действия работников АО «ННК» при аварии и ЧС

Наименование службы	Должность исполнителя	Действия при ЧС:
Первый заметивший аварию:	Мастер службы	<ul style="list-style-type: none"> – окриком предупреждает об опасности всех, находящихся в зоне аварии. – сообщает начальнику смены отделения 0602 цеха №6
Руководитель подразделения (цеха)	Начальник смены отделения 0602 цеха №6 или в его отсутствие старший аппаратчик:	<ul style="list-style-type: none"> – предупреждает персонал об аварии – оценивает обстановку и масштабы повреждения; – набирает единый номер экстренной связи «Красная кнопка» «17-000» с обозначенного телефона в операторной, в результате чего одновременно происходит экстренный групповой вызов диспетчера Общества и служб, привлекаемых для ликвидации нештатной ситуации (ПЧ-56, ПЧ-61, ГСС, начальник смены цеха № 22 АО «ННК», медсанчасть (МСЧ), начальник караула) и четко разборчиво сообщает свою должность и ФИО, далее информацию о произошедшей на ОПО аварии с указанием точного места, характера аварийной ситуации, наличия или отсутствия пострадавших, не прерывая связи уточняет направление ветра у диспетчера Общества, принимает решение о месте развертывания штаба, исходя из метеобстановки, и сообщает об этом участникам конференции; – не отключаясь от конференции, просит диспетчера Общества обзвонить задействованные службы, чтобы убедиться, что они приняли экстренный вызов и направили свои дежурные службы к месту вызова, а также оповестить взаимосвязанные и смежные цеха; – оповещает начальника смены или старшего аппаратчика цеха №7 АО «ННК» о прекращении приёма бензол-содержащей фракции из цеха №7 АО «ННК»; оповещает начальника смены цеха №7 АО «ННК» о возможности освобождения оборудования блока; – организует эвакуацию людей, не занятых ликвидацией аварии, в направлении, перпендикулярном направлению ветра; – направляет сменный персонал для встречи аварийно-спасательных формирований (АСФ) [11]; – прекращает все виды работ, не связанные с ликвидацией аварии; – поручает сменному персоналу запитать водой лафетные установки, кольца водяного орошения; – прибывает на место расположения оперативного штаба; – до прибытия ответственного руководителя (начальника цеха №6) руководит действиями по ликвидации аварии

Продолжение таблицы 19

Наименование службы	Должность исполнителя	Действия при ЧС:
Диспетчерская служба	Диспетчер Общества	Приняв информацию о нештатной ситуации на ОПО: обзванивает задействованные службы и убеждается, что они приняли экстренный вызов и направили свои дежурные службы к месту вызова, а также другие необходимые службы, исходя из сложившейся аварийной ситуации;
Технологическая служба	Ответственный руководитель	<ul style="list-style-type: none"> - немедленно прибывает на отделение 0602 и выполняет обязанности по локализации и ликвидации аварии; - организует работу оперативного штаба; - оценивает обстановку и выясняет состояние и наличие технологического персонала; - принимает решение об аварийной остановке блока; - осуществляет координацию действий персонала, газоспасательной службы, пожарной охраны и других служб, занятых локализацией и ликвидацией аварии, выдаёт командирам звеньев АСФ оперативные задания; - докладывает начальнику производства о принятых мерах, состоянии работ по ликвидации аварии
Служба электроснабжения	Дежурный электрик	<ul style="list-style-type: none"> - по согласованию с начальником смены Цеха №22 (цех по эксплуатации электрооборудования) АО «ННК» и начальником смены цеха №6 выполняет действия по отключению электрооборудования; - сообщает ответственному руководителю работ по ликвидации аварии об обесточивании отделения
Персонал отделения (цеха)	Персонал отделения 0602 цеха №6	Для выхода из загазованной зоны надевает средства индивидуальной защиты органов дыхания
Сменный персонал	Аппаратчик или машинист	<ul style="list-style-type: none"> - закрывает запорную арматуру по границе отделения, останавливает насосы - отсекает аварийный участок трубопровода или аппарат; - при необходимости включает в работу насосы-повысители, предназначенные для подачи воды на кольца орошения колонн; - производит аварийную остановку отделения согласно инструкции по аварийной остановке; - выводит с территории отделения лиц, не занятых в локализации аварии в безопасную зону. - выставляет плакат «Осторожно газ» на подъездных путях отделения. - встречает подразделения пожарной охраны, газоспасательной службы, МЧС; - постоянно информирует Ответственного руководителя работ о состоянии работ по ликвидации аварии

Продолжение таблицы 19

Наименование службы	Должность исполнителя	Действия при ЧС:
Служба охраны	Начальник караула ООО «РН-ведомственная охрана»	Приняв информацию о нештатной ситуации на ОПО, принимает меры по ограждению опасной зоны и недопущению посторонних людей в опасную зону
Служба пожарной охраны	Работники пожарной охраны Управления ПБ и АСР на объектах АО «ННК»	<ul style="list-style-type: none"> – в кратчайший срок прибывают к месту аварии; – старшее должностное лицо подразделения пожарной охраны докладывает о прибытии ответственному руководителю работ по локализации и ликвидации аварии; – старшее должностное лицо подразделения пожарной охраны получает от руководителя работ по локализации и ликвидации аварии оперативное задание, производит разведку и оценивает обстановку; – работники подразделений пожарной охраны по решению старшего должностного лица подразделения пожарной охраны, проводят боевое развертывание, принимают меры по тушению пожара и охлаждению оборудования, находящегося в зоне теплового воздействия, оказывают помощь в проведении неотложных аварийно-спасательных работ; – старшее должностное лицо подразделения пожарной охраны обеспечивает взаимодействие и поддерживает связь, с руководителем ликвидации аварии, с руководителем газоспасательных работ и иными должностными лицами, участвующими в ликвидации аварии
Газоспасательная служба. Управления ПБ и АСР на объектах АО «ННК»	Работники ГСС	<ul style="list-style-type: none"> – в кратчайший срок прибывают к месту аварии. с наветренной стороны или со стороны, перпендикулярной направлению ветра; – оперативный состав надевает изолирующие воздушно-дыхательные аппараты и изолирующие костюмы, проверяет минимальное оснащение; – по заданию ответственного руководителя работ по ликвидации аварии оперативный состав ГСС уточняет место и характер аварии, принимает меры по локализации и ликвидации аварии; – постоянно поддерживает связь с <p>При необходимости и по заданию ответственного руководителя работ по ликвидации аварии оперативный состав ГСС под руководством и совместно с представителем цеха, обученным на использование ИВДА и имеющего квалификацию внештатного газоспасателя, осуществляют технологические операции с целью локализации аварии [3]</p>

Наиболее опасным отклонением от нормального технологического процесса в отделении 0601 цеха №6 является прекращение подачи оборотной воды в теплообменные аппараты, что может привести к резкому завышению температуры и росту давления в системе реакционно-ректификационного комплекса.

Для ликвидации аварийных ситуаций на опасных производственных объектах привлекаются:

- аварийно-спасательные формирования;
- противопожарная служба, задачей которой является общее руководство тушением пожара ликвидация пожара и помощь пострадавшим;
- медицинский пункт предприятия, задачей которых является помощь пострадавшим и их эвакуация в лечебные учреждения.
- частное охранное предприятие, задачей которого является оцепление места аварии и эвакуация населения из района возможного поражения.

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Полиция	ул. Советская, 6
Станция скорой помощи	ул. Фрунзе, 4а
Служба пожаротушения (пожарная часть ФПС ГПС)	ул. Промышленная, 28
Аварийная газовая служба	ул. Молодёжная, 5
Аварийная бригада городских энергетических сетей	ул. Чернышевского, 25
Водообеспечивающая организация	ул. 50-летие НФЗ, 16

При аварийных остановках узлов возникает необходимость освобождения трубопроводов и технологических аппаратов от продукта, для

этого необходимо:

а) на узле синтеза МТАЭ:

- 1) метанол из емкости насосом откачать в аварийную емкость отделения 0704 цеха №7,
- 2) реакционную массу из емкости откачать насосом по линии некондиции в аварийную емкость отделения 0704 цеха №7,
- 3) углеводороды из колонн реакторов откачиваются насосом Нпо линии некондиции в аварийную емкость отделения 0704 цеха №7;

б) на узле рекуперации метанола:

- 1) освобождение насосов, аппаратов и трубопроводов от углеводородов, производится в аварийные емкости для метанола,
- 2) фузельная вода в смеси с метанолом и отработанной ИИФ из колонн освобождается в специальную ёмкость,
- 3) щелочной раствор из емкостей освобождается в специальную емкость для щелочного раствора,
- 4) отработанная ИИФ из емкости откачать насосом в емкость отделения 0704 цеха № 7.

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).

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 [8].

Вышестоящий руководитель имеет право заменить Ответственного руководителя или принять на себя руководство локализацией и ликвидацией аварии [7].

На оперативном штабе могут находиться только лица, непосредственно участвующие в локализации и ликвидации аварии.

Ответственный руководитель организует ведение журнала ликвидации аварий, где фиксируются выданные задания, и результаты их выполнения по времени.

Лица, вызванные для спасения людей и локализации, и ликвидации аварии, сообщают о своем прибытии Ответственному руководителю и в его отсутствие приступают к исполнению своих обязанностей.

Должностные лица и исполнители, участвующие в ликвидации аварии, должны информировать Ответственного руководителя о ходе выполнения его распоряжений.

Работы в загазованной среде выполняют работники газоспасательной службы ООО «РН-Пожарная безопасность» совместно с членами нештатного газоспасательного формирования (НАСФ) по необходимости.

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).

Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
3	ГБОУ «СОШ №4»	ул. Миронова, 32	200	150
4	ГБОУ «ООШ №11»	ул. Гагрина, 4	200	180
5	ГБОУ «СОШ №3»	ул. Фрунзе, 22	200	170

При получении сообщения об аварии диспетчер должен немедленно прекратить выполнение обязанностей, не имеющих 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.

Основной маршрут эвакуации проходит по улице Промышленная, далее по улице Миронова до ПВР. Запасной маршрут эвакуации – улица Промышленная до улицы Кирова, далее по улице Кирова до улицы Дзержинского, по улице Дзержинского до ПВР.

Вывод по разделу.

В разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС, так как отделение синтеза МТАЭ и производства бензола является и зарегистрировано как опасный производственный объект, который относится к категории взрывопожароопасных производств.

Определены предельные значения параметров и причины их повышения (снижения), которые могут привести к авариям и возможные сценарии их развития. Разработаны действия работников АО «ННК» при аварии и ЧС. Разработанные организационные мероприятия направлены на выполнение обязательных мероприятий по гражданской обороне и защите населения, материальных ценностей предприятия от опасных аварий и ЧС на территории АО «ННК».

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В качестве мероприятий для повышения промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола предложено существующую систему промышленной безопасности преобразовать в интеллектуальную систему обеспечения безопасности на основе прогнозирования ситуаций и разработке вариантов принятия решений для предотвращения аварий.

Выбранная сетевая интеллектуальная система обеспечения безопасности производства № RU2589302C1 повысит эффективность существующей системы производственного контроля в АО «ННК».

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 22.

Таблица 22 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Затраты по видам работ	Стоимость, руб.
Проектирование интеллектуальная система обеспечения безопасности производства	200000
Приобретение оборудования для интеллектуальной системы обеспечения безопасности производства	5000000
Монтаж интеллектуальной системы обеспечения безопасности производства	1000000
Итого:	6200000

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах рассчитывается по формуле 2:

$$P_a = P_{n.n.} + P_{cэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.}, \quad (2)$$

где P_a – «полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{n.n.}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{cэ}$ – социально-экономические потери, руб.;

$P_{н.в.}$ – косвенный ущерб, руб.;

$P_{\text{экол}}$ – экологический ущерб, руб.;

$P_{\text{л.а.}}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$P_{\text{в.т.р.}}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб.» [21].

Данные для расчёта ущерба от аварий на опасных производственных объектах приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Данные для расчёта ущерба от аварий на опасных производственных объектах

Данные	Показатели
Стоимость замещения или воспроизводства i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	1500000
Стоимость материальных ценностей i -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.	1000000
Утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	500000
Число видов поврежденных основных фондов, ед.	2
Стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.	500000
Ущерб, причиненный i -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.	100000
Ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.	50000
Объем i -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии, ед.	36000
Средняя оптовая стоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	20000
Средняя оптовая стоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	17000
Ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.	1000000
Расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.	2000000
Расходы на расследование аварии, руб.	500000

Прямые потери от аварий рассчитываются по формуле 3:

$$P_{n.n.} = P_{o.ф.} + P_{m.m.ц} \quad (3)$$

где $P_{o.ф.}$ – «потери предприятия в результате уничтожения или повреждения основных фондов, руб.;

$P_{т.м.ц.}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.» [21].

$$P_{n.n.} = 2000000 + 150000 = 2150000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов рассчитываются по формуле 4:

$$P_{o.ф.} = P_{o.ф.у.} + P_{o.ф.п.}, \quad (4)$$

где $P_{o.ф.у.}$ – «потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$P_{o.ф.п.}$ – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.» [21].

$$P_{o.ф.} = 1000000 + 1000000 = 2000000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов рассчитываются по формуле 5:

$$P_{o.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (5)$$

где n – «число видов уничтоженных основных фондов;

S_{oi} – стоимость замещения или воспроизводства i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.;

S_{mi} – стоимость материальных ценностей i -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.;

S_{yi} – утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.» [21].

$$П_{о.ф.у.} = (1500000 - (1000000 - 500000)) = 1000000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов рассчитываются по формуле 6:

$$П_{о.ф.н.} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (6)$$

где n – «число видов поврежденных основных фондов;

S_{pi} – стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.» [5].

$$П_{о.ф.н.} = 2 \cdot 500000 = 1000000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей рассчитываются по формуле 7:

$$П_{т.м.ц.} = \sum_{i=1}^n П_{mi} + \sum_{j=1}^m П_{cj}, \quad (7)$$

где n – «число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии;

$П_{mi}$ – ущерб, причиненный i -му виду продукции, изготовляемой предприятием, руб.;

m – число видов сырья, которым причинен ущерб в результате аварии;

$П_{cj}$ – ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.» [21].

$$П_{т.м.ц.} = 100000 + 50000 = 150000 \text{ руб.}$$

Социально-экономические потери отсутствуют:

$$П_{сэ} = 0$$

Косвенный ущерб, вследствие аварий рассчитывается по формуле 8:

$$P_{н.в.} = P_{н.п.} + P_{з.п.} + P_{ш} + P_{н.п.т.л.}, \quad (8)$$

где $P_{н.п.}$ – «часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, руб.»;

$P_{з.п.}$ – зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, руб.;

$P_{ш}$ – убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пени, руб.;

$P_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.» [21]

$$P_{н.в.} = 10800000 + 2600000 + 5000000 + 1000000 = 19400000 \text{ руб.}$$

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя рассчитываются по формуле 9:

$$P_{з.п.} = (V_{з.п.} \cdot A + V_{уп}) \cdot T_{пр}, \quad (9)$$

где $V_{з.п.}$ – «зарботная плата сотрудников предприятия, руб/день;

A – доля сотрудников, не использованных на работе;

$V_{уп}$ – условно-постоянные расходы, руб/день;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [21].

$$P_{з.п.} = (50000 \cdot 10 + 20000) \cdot 5 = 2600000 \text{ руб.}$$

Недополученная прибыль в результате простоя рассчитывается по формуле 10:

$$P_{н.п.} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (10)$$

где n – «количество видов недопроизведенного продукта (услуги);

ΔQ_i – объем i -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии;
 S_i – средняя оптовая стоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.;

B_i – средняя себестоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.» [21].

$$P_{н.п.} = 36000 \cdot (20000 - 17000) = 10800000 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб рассчитывается по формуле 11:

$$P_{экол} = \mathcal{E}_o \cdot P_{экол}, \quad (11)$$

где \mathcal{E}_o – «ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.» [21].

$$P_{экол} = 1000000 \text{ руб.}$$

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии рассчитывается по формуле 12:

$$P_{л.а.} = P_l + P_p, \quad (12)$$

где P_l – «расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.;

P_p – расходы на расследование аварии, руб.» [21].

$$P_{л.а.} = 2000000 + 500000 = 2500000 \text{ руб.}$$

$$P_a = 2150000 + 0 + 19400000 + 1000000 + 2500000 + 0 = 25050000 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определим по формуле 13:

$$\mathcal{E} = \Pi - Z, \quad (13)$$

где Z – «величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

Π – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб.» [21].

$$\mathcal{E} = 25050000 - 6200000 = 18850000 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты определим по формуле 14:

$$Z = C + E_n \cdot K, \quad (14)$$

где C – «текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования, руб.;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

K – инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [21].

$$Z = 50000 + 0,16 \cdot 6200000 = 1042000 \text{ руб.}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат определяется по формуле 15:

$$\mathcal{E}_z = \frac{\mathcal{E}}{Z}. \quad (15)$$
$$\mathcal{E}_z = \frac{18850000}{1042000} = 18,09$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий определяется по формуле 16:

$$\mathcal{E}_k = \frac{(\mathcal{E}-C)}{K} = \frac{(18850000-50000)}{6200000} = 3,03 \quad (16)$$

Срок окупаемости затрат определяется по формуле 17:

$$T_{ед} = \frac{3}{\mathcal{E}}, \quad (17)$$

где $T_{ед}$ – «срок окупаемости приведенных затрат, год;

3 – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

\mathcal{E} – «годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [21].

$$T_{ед} = \frac{6200000}{18850000} = 0,33 \text{ лет}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенной системы производственного контроля в АО «ННК».

За счёт сетевой интеллектуальной системы обеспечения безопасности производства № RU2589302C1 повысится эффективность существующей системы производственного контроля в АО «ННК» путём прогнозирования ситуаций и разработки вариантов принятия решений для предотвращения аварий, последствия которых оцениваются в 25050000 руб.

Заключение

В первом разделе представлен технологический процесс производства, требования к промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

Из описания технологический процесса производства бензола и МТАЭ установлено, что синтез БСФ и МТАЭ является непрерывным и осуществляется по одной технологической линии.

Выход технологических процессов за пределы безопасности регистрируется и блокируется механическими аналоговыми приборами, что сигнализируется аппаратчикам при помощи световой и звуковая сигнализации, срабатывает блокировка и происходит останов насосов и запрещается их пуск.

Определено, что обслуживающий персонал ежемесячно осуществляет контроль над оборудованием, находящимся в резерве, обращая при этом внимание на исправное состояние аппарата, запорной арматуры, установленных заглушек, то есть производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности на производстве МТАЭ осуществляется работниками с фиксацией неисправного состояния производственного оборудования и установок в бумажных носителях (журналах).

Установлено, что контроль сроков и качества испытаний запорной регулирующей арматуры, исполнительных механизмов, участвующих в схемах контроля и управления технологическими процессами осуществляется по записям в соответствующих журналах и графиках, анализ качества проведения испытаний и ремонтов по соответствующим статистическим показателям выхода из строя данных КИП и ПАЗ не проводится.

Во втором разделе приводится анализ основных опасных и вредных производственных факторов на производстве МТАЭ и бензола и описание

обеспечения работников АО «ННК» средствами индивидуальной защиты, обучение работников безопасным методам труда.

Во втором разделе определено, что опасным фактором на производстве МТАЭ и бензола является сосредоточение больших количеств ЛВЖ и ГЖ, которые представляют значительную пожаровзрывоопасность рассматриваемого производства, а также при производстве МТАЭ в отделении 0601 в технологических аппаратах и установках присутствуют опасные вещества отравляющего и наркотического действия на организм человек. Аварийный выход данных опасных веществ в рабочей зоне может привести к отравлению работников или даже летальному исходу.

Во втором разделе установлено, что аварийный выход данных опасных веществ в зоне нахождения работников регистрируется при помощи сигнализаторов довзрывных концентраций, но при этом никаких данных по содержанию опасных отравляющих веществ в воздухе цеха производства МТАЭ и бензола ни работникам цеха, ни оператору не передаётся, контроль эффективности производственной вентиляции не производится, контроль выдачи средств индивидуальной защиты работникам опасного производства производится по записям в соответствующем журнале.

По результатам анализа опасных факторов на производстве МТАЭ и бензола предлагается повысить эффективность системы производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

В третьем разделе определены возможные организационные и технические мероприятия для повышения промышленной безопасности на производстве МТАЭ и бензола.

Установлено, что сетевая интеллектуальная система обеспечения безопасности производства № RU2589302C1 повысит эффективность существующей системы производственного контроля в АО «ННК».

В четвёртом разделе по результатам оценки профессиональных рисков на рабочих местах АО «ННК» определено, что наиболее высокий риск от

воздействия опасностей отравления опасными и вредными химическими веществами в воздухе зоны рабочего места. Для снижения профессионального риска предложено организовать систему комплексной вентиляции рабочих мест и контроль содержания химических веществ в воздухе рабочих мест при помощи персональных газоанализаторов.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» на окружающую среду.

Установлено, что в производстве выделения бензола из БСФ имеется 5 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, при этом воздействие физических факторов на окружающую среду находятся в пределах нормы.

В шестом разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС, так как отделение синтеза МТАЭ и производства бензола является и зарегистрировано как опасный производственный объект, который относится к категории взрывопожароопасных производств.

Определены предельные значения параметров и причины их повышения (снижения), которые могут привести к авариям и возможные сценарии их развития. Разработаны действия работников АО «ННК» при аварии и ЧС. Разработанные организационные мероприятия направлены на выполнение обязательных мероприятий по гражданской обороне и защите населения, материальных ценностей предприятия от опасностей аварий и ЧС на территории АО «ННК».

В седьмом разделе установлено, что за счёт сетевой интеллектуальной системы обеспечения безопасности производства № RU2589302C1 повысится эффективность существующей системы производственного контроля в АО «ННК» путём прогнозирования ситуаций и разработки вариантов принятия решений для предотвращения аварий, последствия которых оцениваются в 25050000 руб.

Список используемых источников

1. Асалханов М. В., Якушенко О. В., Колиниченко В. П. О распределении обязанностей об ответственности руководителей и специалистов цехов служб предприятия при проведении экспертизы промышленной безопасности технических устройств // Евразийский Союз Ученых. 2016. №2-4 (23). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-raspredelenii-obyazannostey-ob-otvetstvennosti-rukovoditeley-i-spetsialistov-tsehov-sluzhb-predpriyatiya-pri-provedenii-ekspertizy> (дата обращения: 26.02.2023).

2. Бакасов С. Р., Санаева Г. Н., Воронин Ю. А., Пророков А. Е., Богатииков В. Н. Управление технологической безопасностью промышленных процессов на основе мультиагентного моделирования // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2019. №4. С. 37–45. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-tehnologicheskoy-bezopasnostyu-promyshlennyh-protseessov-na-osnove-multiagentnogo-modelirovaniya> (дата обращения: 31.10.2023).

3. Безносик Е. А., Пастухов С. М., Тихонов М. М. Мероприятия комплексной защиты работников организации и населения, попадающих в зону возможного химического заражения // Вестник Университета гражданской защиты. 2020. №2. С. 213–219. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/meropriyatiya-kompleksnoy-zaschity-rabotnikov-organizatsii-i-naseleniya-popadayuschih-v-zonu-vozmozhnogo-himicheskogo-zarazheniya> (дата обращения: 31.10.2023).

4. Галеев Э. Р., Елизаров В. В., Елизаров В. И. Разработка системы управления процессом получения метил-трет-амилового эфира // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №15. С. 251–255. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-upravleniya-protseessom-polucheniya-metil-tret-amilovogo-efira> (дата обращения: 31.10.2023).

5. Егорова Л. Г., Суходоев В. А., Логунова О. С. Модуль обработки информации в автоматизированной системе контроля производственной

безопасности на промышленном предприятии // Вестник Череповецкого государственного университета. 2020. №4 (97). С. 19–31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modul-obrabotki-informatsii-v-avtomatizirovannoy-sisteme-kontrolya-proizvodstvennoy-bezopasnosti-na-promyshlennom-predpriyatii> (дата обращения: 31.10.2023).

6. Новокуйбышевская нефтехимическая компания [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosneft.ru/business/Downstream/petrochemicals/Novokujbishevskaja_neftehimicheskaja_kompanija/ (дата обращения: 02.08.2023).

7. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901884206/titles/3JFKJA1?ysclid=lo8n99dn1g582891151> (дата обращения: 11.09.2023).

8. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 11.09.2023).

9. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 20.07.97 № 116-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058?ysclid=l88y17qsl815099318> (дата обращения: 12.08.2023).

10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 11.09.2023).

11. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=l8jpr94kat939272210> (дата обращения: 11.09.2023).

12. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 11.09.2023).

13. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 № 36. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=414162&ysclid=1d8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 11.09.2023).

14. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.12.2015 № 1110н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420328951?ysclid=lo8nlr3vva363101381> (дата обращения: 11.09.2023).

15. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 11.09.2023).

16. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkxui183890770> (дата обращения: 11.09.2023).

17. Способ и система обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики [Электронный ресурс] : патент № RU98274U1: автор – Е.В. Халин (RU); патентообладатель – Закрытое акционерное общество Научно-исследовательская и производственная фирма ТЕХИНТЕЛЛ (RU); заявка 22.12.2008. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU98274U1_20101010 (дата обращения: 12.08.2023).

18. Способ и система сетевой интеллектуальной графики для обеспечения безопасности производства [Электронный ресурс] : патент № RU2580007C1: автор – Е.В. Халин (RU); патентообладатель – Закрытое акционерное общество Научно-исследовательская и производственная фирма ТЕХИНТЕЛЛ; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ВИЭСХ) (RU); заявка 08.12.2014. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2580007C1_20160410 (дата обращения: 12.08.2023).

19. Способ и сетевая интеллектуальная система обеспечения безопасности производства [Электронный ресурс] : патент № RU2589302C1: автор – Е.В. Халин (RU); патентообладатель – Закрытое акционерное общество Научно-исследовательская и производственная фирма ТЕХИНТЕЛЛ; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение ФГБНУ ВИЭСХ (RU); заявка 12.03.2015. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2589302C1_20160710?ysclid=lod4qj2x6s655001602 (дата обращения: 12.08.2023).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 11.09.2023).

21. Фрезе Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: практикум. Тольятти : ТГУ, 2022. 258 с. ISBN 978-5-8259-1456-5.

Приложение А

Перечень средств индивидуальной защиты работающих

Таблица А.1 – Перечень средств индивидуальной защиты работающих

Рабочее место	Средство индивидуальной защиты	Наименование и шифр НТД	Срок службы (мес.)	Примечание
Аппаратчик перегонки	1 Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из антистатических и огнестойких материалов	п. 68 ТОН Приказа № 1110н, п. 8 Примечания ТОН № 1110н	12	1 комплект
	2. Белье нательное из огнестойкой хлопкосодержащей пряжи		12	2 комплекта
	3. Фартук из полимерных материалов		дежурный	-
	4. Ботинки кожаные с защитным подноском		12	1 пара
	5. Сапоги резиновые с защитным подноском		12	1 пара
	6. Перчатки с полимерным покрытием		12	12 пар
	7. Каска защитная		24	1 шт.
	8. Подшлемник под каску		12	1 шт.
	9. Очки защитные		до изн.	-
	10. Наушники или вкладыши противозвучные		до изн.	-
	11. Самоспасатель изолирующий		до изн.	-
	12. Средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее		до изн.	-
	На наружных работах зимой дополнительно		-	-
	1. Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий на утепляющей прокладке из огнестойких тканей		24	1 комплект
	2. Ботинки кожаные утепленные с защитным подноском, или сапоги кожаные утепленные с защитным подноском		18	1 пара
	3. Перчатки с защитным покрытием морозостойкие с утепляющими вкладышами		12	2 пары

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Рабочее место	Средство индивидуальной защиты	Наименование и шифр НТД	Срок службы (мес.)	Примечание
Машинист технологических насосов	1. Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с огнестойкими свойствами	п. 5871 ТОН № 906н, п. 8 Примечания ТОН № 1110н	12	1 комплект
	2. Белье нательное из огнестойкой хлопкосодержащей пряжи		12	2 комплекта
	3. Ботинки кожаные с защитным подноском		12	1 пара
	4. Сапоги резиновые с защитным подноском		36	1 пара
	5. Перчатки из полимерных материалов		12	6 пар
	6. Перчатки с полимерным покрытием		12	12 пар
	7. Каска защитная		36	1 шт.
	8. Подшлемник под каску		12	1 шт.
	9. Очки защитные		до изн.	-
	10. Наушники или вкладыши противозумные		до изн.	-
	11. Самоспасатель изолирующий		до изн.	-
	12. Средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее		до изн.	-
	На наружных работах зимой дополнительно		-	-
	1. Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий на утепляющей прокладке из огнестойких тканей		30	1 комплект
	2. Ботинки кожаные утепленные с защитным подноском, или сапоги кожаные утепленные с защитным подноском		36	1 пара
	3. Перчатки с защитным покрытием морозостойкие с утепляющими вкладышами		12	2 пары

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Рабочее место	Средство индивидуальной защиты	Наименование и шифр НТД	Срок службы (мес.)	Примечание
Начальник смены цеха №6 отделений 0602, 0603	1. Костюм ИТР для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из огнестойких материалов	п. № 5906 ТОН приказа № 906н. п. 8 Примечания № 1110н	12	1 комплект
	2. Белье нательное из огнестойкой хлопкосодержащей пряжи		12	2 комплекта
	3. Ботинки кожаные с защитным подноском		12	1 пара
	4. Сапоги резиновые с защитным подноском		36	1 пара
	5. Перчатки трикотажные с точечным покрытием		12	6 пар
	6. Перчатки из полимерных материалов		12	6 пар
	7. Каска защитная		36	1 шт.
	8. Подшлемник под каску (с однослойным или 3-х слойным утеплителем)		12	1 шт.
	9. Очки защитные		до изн.	-
	10. Наушники или вкладыши противозумные		до изн.	-
	11. Самоспасатель изолирующий		-	-
	12. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее		до изн.	-
	На наружных работах зимой дополнительно:		до изн.	-
	1. Костюм ИТР для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий на утепляющей прокладке из огнестойких тканей		30	1 комплект
	2. Ботинки кожаные утепленные с защитным подноском, или сапоги кожаные утепленные с защитным подноском		36	1 пара
3. Перчатки с защитным покрытием морозостойкие с утепляющими вкладышами	12	2 пары		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Рабочее место	Средство индивидуальной защиты	Наименование и шифр НТД	Срок службы (мес.)	Примечание
Механик цеха 6, механик отделений 0602, 0603	1. Костюм ИТР для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из огнестойких материалов	п. 5903 ТОН Приказа № 906н. п.8 примечания ТОН № 1110н	12	1 комплект
	2. Белье нательное из огнестойкой хлопкосодержащей пряжи		12	2 комплекта
	3. Ботинки кожаные с защитным подноском		12	1 пара
	4. Сапоги резиновые с защитным подноском		24	1 пара
	5. Перчатки трикотажные с точечным покрытием		12	12 пар
	6. Перчатки резиновые из полимерных материалов		12	12 пар
	7. Каска защитная		24	1 шт.
	8. Подшлемник под каску		12	1 шт.
	9. Очки защитные		до изн.	-
	10. Наушники противозвучные или вкладыши		до изн.	-
	11. Самоспасатель изолирующий		до изн.	-
	На наружных работах зимой дополнительно:		-	-
	1. Костюм ИТР для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий на утепляющей прокладке из огнестойких материалов		30	1 комплект
	2. Ботинки кожаные утепленные с защитным подноском, или сапоги кожаные утепленные с защитным подноском, или валенки с резиновым низом		36	1 пара
	3. Перчатки с защитным покрытием морозостойкие с утепляющими вкладышами		12	1 пара

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Рабочее место	Средство индивидуальной защиты	Наименование и шифр НТД	Срок службы (мес.)	Примечание
Начальники отделений 0602 и 0603	1. Костюм ИТР для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из огнестойких материалов	п. № 5905 ТОН Приказа № 906н. п.8 примечания № 1110н	12	1 комплект
	2. Белье нательное из огнестойкой хлопкосодержащей пряжи		12	2 комплекта
	3. Ботинки кожаные с защитным подноском		12	1 пара
	4. Сапоги резиновые с защитным подноском		36	1 пара
	5. Перчатки трикотажные с точечным покрытием		12	6 пар
	6. Перчатки из полимерных материалов		12	6 пар
	7. Каска защитная		36	1 шт.
	8. Подшлемник под каску (с однослойным или 3-х слойным утеплителем)		12	1 шт.
	9. Очки защитные		до изн.	-
	10. Наушники против шумные или вкладыши		до изн.	-
	11. Самоспасатель изолирующий		до изн.	-
	На наружных работах зимой дополнительно:		-	-
	1. Костюм ИТР для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий на утепляющей прокладке из огнестойких тканей		30	1 комплект
	2. Ботинки кожаные утепленные с защитным подноском, или сапоги кожаные утепленные с защитным подноском		36	1 пара
	3. Перчатки с защитным покрытием морозостойкие с утепляющими вкладышами		12	2 пары

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Рабочее место	Средство индивидуальной защиты	Наименование и шифр НТД	Срок службы (мес.)	Примечание
Начальник цеха №6, заместитель начальника цеха №6	1. Костюм ИТР для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из огнестойких материалов	п. 6711 ТОН приказа № 906н. п. 8 примечания № 1110н.	12	1 комплект
	2. Белье нательное из огнестойкой хлопкосодержащей пряжи		12	2 комплекта
	3. Ботинки кожаные с защитным подноском		12	1 пара
	4. Перчатки с полимерным покрытием		12	6 пар
	5. Каска защитная		24	1 шт.
	6. Подшлемник под каску		12	1 шт.
	7. Очки защитные		до изн.	-
	8. Наушники противозумные или вкладыши		до изн.	-
	9. Самоспасатель изолирующий		до изн.	-
	На наружных работах зимой дополнительно:		-	-
	1. Костюм ИТР для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий на утепляющей прокладке из огнестойких материалов		30	1 комплект
	2. Ботинки кожаные утепленные с защитным подноском, или сапоги кожаные утепленные с защитным подноском, или валенки с резиновым низом		36	1 пара
	3. Перчатки с защитным покрытием морозостойкие с утепляющими вкладышами		12	2 пары
	Технолог цеха №6		1. Костюм ИТР для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий из огнестойких материалов	п. 5898 ТОН Приказа № 906н. п. 8 Примечания ТОН № 1110н
2. Белье нательное из огнестойкой хлопкосодержащей пряжи		12	2 комплекта	
3. Ботинки кожаные с защитным подноском		12	1 пара	
4. Сапоги резиновые с защитным подноском		36	1 пара	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Рабочее место	Средство индивидуальной защиты	Наименование и шифр НТД	Срок службы (мес.)	Примечание
Технолог цеха №6	5. Перчатки трикотажные с точечным покрытием	—	12	6 пар
	6. Перчатки резиновые или из полимерных материалов		12	6 пар
	7. Каска защитная		36	1 шт.
	8. Подшлемник под каску (с однослойным или 3-х слойным утеплителем)		12	1 шт.
	9. Очки защитные		до изн.	
	10. Наушники противозумные или вкладыши		до изн.	
	11. Самоспасатель изолирующий		до изн.	
	На наружных работах зимой дополнительно:		-	-
	1. Костюм ИТР для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий на утепляющей прокладке из огнестойких материалов		30	1 комплект
	2. Ботинки кожаные утепленные с защитным подноском, или сапоги кожаные утепленные с защитным подноском, или валенки с резиновым низом		36	1 пара
	3. Перчатки с защитным покрытием морозостойкие с утепляющими вкладышами		12	2 пары
Уборщик производственных помещений	Костюм из антистатических материалов для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с огнестойкими свойствами или халат	п. 5890 ТОН Приказа № 906н. п. 8 Примечания ТОН № 1110н	12	1 комплект
	Полуботинки кожаные с защитным подноском		12	1 пара
	Сапоги резиновые с защитным подноском		36	1 пара