

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 Внедрение системы визуализации рабочего пространства на примере
Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО
«КуйбышевАзот»

Обучающийся

П.И. Шигорев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Е.А. Татаринцева

(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: «Внедрение системы визуализации рабочего пространства на примере Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот»».

В разделе «Анализ безопасности технологического процесса цеха № 35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама» произведён анализ безопасности технологического процесса цеха № 35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама.

В разделе «Мероприятия по обеспечению безопасности цеха № 35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама» разработаны мероприятия по обеспечению безопасности цеха № 35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах, определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты ПАО «КуйбышевАзот».

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из шести разделов на 79 страницах и содержит 26 таблиц и 6 рисунков.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Анализ безопасности технологического процесса цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама.....	9
2 Мероприятия по обеспечению безопасности цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама	24
3 Охрана труда.....	39
4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	48
5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	57
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	66
Заключение	73
Список используемых источников	76

Введение

Управление безопасностью химического производства стало популярным вопросом в исследованиях и практике в последние годы из-за высокого уровня несчастных случаев и смертности в отрасли [21].

Вопросы безопасности вызывают самую серьезную озабоченность во всех компаниях [23]. Промышленные предприятия, нефте- и газоперерабатывающие заводы, нефтепромысловое оборудование и услуги, а также другие виды объектов по всему миру прилагают огромные усилия и инвестируют в предотвращение проблем безопасности любой ценой, особенно в опасных зонах и засекреченных местах [22].

Производственные зоны с хранением горючих газов, паров, тумана и пыли создают опасную среду. Некоторое электрическое оборудование по своей природе, в сочетании с определенными условиями представляет опасность во взрывоопасных зонах, где газы, пары и пыль могут присутствовать в достаточном количестве или объеме.

Актуальность работы состоит в обеспечении безопасности технологического процесса на химическом предприятии путём внедрения системы визуализации рабочего пространства.

Для рассмотрения безопасности в смысле персонала и охраны окружающей среды жизненно важно устранить или ограничить опасности, связанные с эксплуатацией технологического оборудования химического предприятия, насколько это возможно или до приемлемого уровня.

Цель работы – разработка и внедрение системы визуализации рабочего пространства на примере Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот».

Задачи:

- произвести анализ безопасности технологического процесса цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама;

- проанализировать мероприятия по обеспечению безопасности цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама;
- на основании анализов предложить организационно-технические мероприятия по внедрению системы визуализации рабочего пространства;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения;
- провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах;
- определить мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Безопасность труда – «вид деятельности по обеспечению безопасности трудовой деятельности работающих (преимущественно от поражения опасных производственных факторов)» [18].

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 [18].

Вероятность возникновения – качественная или количественная оценка вероятности, с которой ожидается появление несоответствия (риска) по определенной причине.

Значимость – величина, связанная с наиболее серьезным последствием данного риска.

Идентификация риска – процесс выявления, распознавания и регистрации рисков.

Меры управления – действия, предпринимаемые для снижения или поддержания риска на допустимом уровне [19].

Опасность – источник, ситуация или действие, которые потенциально могут нанести вред человеку или привести к ухудшению здоровья или сочетание перечисленного.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [19].

Оценка профессиональных рисков – это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий [20].

Оценка риска – обобщенный процесс идентификации оценки и определения уровня риска.

Оценка условий труда – «комплекс процедур идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков их воздействия на организм работающего, а также последующей оценки данных рисков» [6].

Риск – влияние неопределенности на результат. Влияние проявляется в отклонении от ожидаемого результата [19].

Уровень риска – комбинация вероятности появления риска и тяжести его последствий.

Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника [18].

Экологический аспект – элемент деятельности организации, ее продукции или услуг, который может взаимодействовать с окружающей средой.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы.

АСФ – аварийно-спасательное формирование.

АХОВ – аварийно химически опасное вещество.

ВКР – выпускная квалификационная работа.

ДПУ – дежурный пункт управления.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

КЧС ПБ – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности.

НДФ – промышленная установка нитриденитрификации.

НТР – нормы технологического режима.

ОТК – отдел технического контроля.

ПАЗ – система противоаварийной защиты.

ПК – планшетный компьютер.

РСУ – распределенная система управления.

СЭП – сборный эвакуационный пункт.

ТП РСЧС – территориальная подсистема единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЦПУ – центральный пост управления.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

4D CAD – четырехмерное автоматизированное проектирование.

AR – дополненная реальность.

BIM – моделирование зданий.

VR – виртуальное прототипирование.

VC – виртуальное строительство.

VR – виртуальная реальность.

1 Анализ безопасности технологического процесса цеха № 35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама

Объектом исследования в данной ВКР является технологического процесса цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама.

«Цех №35 является составной частью производства капролактама и служит для получения циклогексанона методом жидкофазного окисления циклогексана кислородом воздуха до циклогексанона и циклогексанола в присутствии катализатора нафтената кобальта с последующим дегидрированием циклогексанола до циклогексанона на ангарском катализаторе КДЦ-10-2 и разделением продуктов дегидрирования методом ректификации с целью выделения целевого продукта» [5].

Окисление части циклогексана (около 3,5%) до гидроперекиси циклогексила происходит в 6 реакторах – с R-5411 по R-5416 включительно, расставленных каскадом.

После нейтрализации верхний слой циклогексана, циклогексанола, циклонексанона и перекисей в сепараторе нейтрализации S-5405 поступает в реактор R-5420. Перекись разлагается на циклогексанол и циклогексанон в системе реакторов разложения.

В эти реакторы R-5420/21 жидкость с установок окисления подводится для смешения со щелочным водным раствором, в котором содержится небольшое количество кобальтовой соли. Система разложения состоит из 2-х полностью заполненных реакторов R-5420/21 с мешалками. Давление в системе разложения около 800 кПа.

Разложение перекисей приводит к образованию циклогексанола и циклогексанона с высокой селективностью.

В смесь неочищенного циклогексанона-циклогексанола из системы дистилляции циклогексана входят: циклогексанон, циклогексанол, циклогексан, эфиры, альдегиды и другие органические продукты.

Цель системы сапонификации (омыления) как этапа технологического процесса – преобразовать большую часть альдегидов, образованных на этапе технологического процесса разложения, в более тяжелые соединения реакциями альдольной конденсации. Эта операция требуется вследствие того, что альдегиды и кетоны очень трудно отделить от циклогексанона. Олигомеры альдегидов и кетонов, образованные в результате химических реакций, можно отделить дистилляцией, в то время, как эфиры уже будут разделены химическим путем [3].

По завершении этапа сапонификации (омыления) циклогексан подаётся для более эффективного отделения от продукта сапонификации в органический верхний слой и водный кубовый слой в колонне экстракции соли C5602.

Органический верхний слой колонны экстракции, около 36 т/ч, в котором также содержатся растворенная вода и свободные капли воды, сбрасывается через теплообменник E5820 в колонну сушки C5801. Циклогексан и вода, подаваемые в колонну сушки C5801, отгоняются из оставшейся смеси циклогексанона-циклогексанола.

Характеристика работ, выполняемых оператором ДПУ в течение смены:

- осуществляет контроль и управление технологическим процессом с помощью распределенной системы управления (PCY) в соответствии с нормами технологического режима (НТР) энергоэффективного производства циклогексанона, межцеховые коммуникации, подземные коммуникации;
- контролирует качество сырья, полупродуктов и готовой продукции по результатам аналитического контроля;
- четко и своевременно заполняет рапорт в точном соответствии с показаниями PCY и КИПиА, своевременно фиксирует все нарушения норм технологического режима с обязательным сообщением начальнику смены;
- производит обход оборудования работающего под давлением;

- фиксирует результаты обхода оборудования, работающего под давлением, с записью результатов осмотра и проверки в рапорте по рабочему месту оператора ДПУ;
- готовит энергоэффективное производство циклогексанона к пуску и остановке, пускает;
- ведет контроль герметичности оборудования, арматуры и коммуникаций, не допуская проливов и загазованности;
- производит отбор проб в соответствии с требованиями инструкции ОТК-1;
- соблюдает правила по охране труда, пожарной безопасности и промышленной санитарии и охраны окружающей среды;
- точно и своевременно выполняет оперативные распоряжения начальника смены, начальника цеха;
- в случае угрозы аварии принимает все необходимые меры вплоть до остановки оборудования;
- обеспечивает своевременную и качественную подготовку закрепленных за ним стажеров, руководит их работой;
- содержит в чистоте рабочее место, обслуживаемое оборудование и прилегающую территорию;
- поддерживает чистоту обслуживаемых мониторов, панелей и средств контроля и автоматики, входящих в зону его обслуживания;
- не допускает на рабочее место посторонних лиц без разрешения начальника смены;
- производит разгрузку, смешение, загрузку и приготовление катализаторов, антивспенивателя;
- выполняет слесарные работы в объеме навыков слесаря-ремонтника 3 разряда;

- совместно с начальником смены, осуществляет контроль соответствия сточных вод и выбросов в атмосферу утвержденным нормам [2].

Вредные производственные факторы в цехе и их предельно-допустимые значения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Вредные производственные факторы в цехе и их предельно-допустимые значения

Вредные производственные факторы в цехе	Предельно-допустимые значения
Физические:	Не устанавливаются
1.1. Подвижные части производственного оборудования:	
1.2. Повышенная температура оборудования, трубопровод, насосов, компрессоров, газодувок	Не более 60°C
Химические:	-
Общетоксичные, раздражающие действующие на кожу, слизистые оболочки и через дыхательные пути:	
Циклогексан	80 мг/м ³
Циклогексанон	30 мг/м ³
Циклогексанол	10 мг/м ³
Спиртовая фракция	10 мг/м ³
Водно-щелочной сток (адипаты натрия)	30 мг/м ³ (по циклогексанону)
Аммиак	20 мг/м ³
Едкий калий (едкий натр)	0,5 мг/м ³
Нафтенат кобальта	80 мг/м ³
«Х»-масло	30 мг/м ³ (по циклогексанону)
Катализатор конверсии оксида углерода (K-CO)	0,5 мг/м ³ (в пересчете на оксид цинка)
Катализатор высокотемпературного дегидрирования цинксодержащий (типа КДЦ 10-1, КДЦ 10-2 и т.д)	0,5 мг/м ³ (в пересчете на оксид цинка)
Природный газ	7000 мг/м ³

Характеристика веществ, которые обращаются в технологическом процессе получения циклогексанона при производстве капролактама представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика веществ, которые обращаются в технологическом процессе получения циклогексанона при производстве капролактама

Наименование	Температура , °С		Пределы взрываемости, % об.		Характеристика токсичности	ПДК в рабочей зоне
	вспышки	самовоспламенения	нижний предел	верхний предел		
Циклогексан	мин ус18	260	1,2	10,6	Бесцветная токсичная жидкость с эфирным запахом. Обладает наркотическим действием, при отравлении вызывает судороги, при попадании на кожу – зуд, сухость кожи, трещины, красноту, отечность	80 мг/м ³
Циклогексанон	40	420	1,3	9,0	Бесцветная токсичная маслянистая, легковоспламеняющаяся жидкость, раздражает оболочки глаз, носа, горла, вызывает головокружение и головные боли, в тяжелых случаях судороги. Отравление возможно как через дыхательные пути, так и через кожу.	30 мг/м ³
Циклогексанол	67	300	1,52	11,1	Бесцветная горючая, умеренно токсичная жидкость с эфирно-камфорным запахом или бесцветные гигроскопичные кристаллы. Действует на нервную систему и сердечно-сосудистую деятельность. При попадании в глаза, даже незначительных количеств, вызывает омертвление роговицы глаз. Признаки отравления - мышечная слабость, легкое дрожание конечностей, рвота.	10мг/м ³

Продолжение таблицы 2

Наименование	Температура , °С		Пределы взрываемости, % об.		Характеристика токсичности	ПДК в рабочей зоне
	вспышки	самовоспламенения	нижний предел	верхний предел		
Едкий натр (калий едкий)	Не гор юч	-	Не взры- воопа сен	-	Прозрачная жидкость от пепельного до голубого цвета, без запаха аэрозоля. Вдыхание высоких концентраций аэрозоля вызывает изжогу, тошноту, нарушение пищеварительной системы. Попадание в глаза опасно, т.к. происходит поражение не только поверхности глаза, но и глубоких его частей. Исходом может быть слепота.	0,5 мг/м ³
Водно – кислый сток	Не гор юч	-	не взрыв оопас ен	-	Прозрачная жидкость с резким запахом, имеет кислую реакцию. Представляет собой смесь кислот- капроновой, валериановой, пронионовой, уксусной, адипиновой. При попадании на кожу вызывает химические ожоги.	не устанавл ивается
Катализатор нафтенат кобальта	Тру дно- гор юч	-	Не взрыв оопас ен	-	Твердая, размягчающаяся при нагревании масса темно- фиолетового цвета. Трудно горюч, горит в сильном пламени, выделяя значительное количество копоти. Не токсичен. При попадании на кожу и слизистые оболочки не вызывает никаких изменений	-
Катализатор КДЦ-10-2	Не гор юч	-	Не взрыв оопас ен	-	Катализаторная пыль, состоящая из соединений оксида кальция и оксида цинка, оказывает раздражающее действие на слизистую оболочку верхних дыхательных путей и кожу.	1,5/0,5 мг/м ³ по оксиду цинка 1 мг/м ³ по оксиду кальция.

Продолжение таблицы 2

Наименование	Температура , °С		Пределы взрываемости, % об.		Характеристика токсичности	ПДК в рабочей зоне
	вспышки	самовоспламенения	нижний предел	верхний предел		
Катализатор конверсии оксида углерода (K-CO)	Не горюч	-	Не взрывоопасен	-	Пыль катализатора токсична, т.к. в его состав входит хромовый ангидрид и окись цинка. Вызывает местное раздражение кожи, слизистых оболочек, попадание в организм пыли может привести к нарушению функций желудочно-кишечного тракта, почек, печени	0,01 мг/м ³ в пересчете на CrO ₃
Силикагель отработанный	Не горюч	-	-	Не взрывоопасен	Пыль силикагеля вызывает раздражение слизистых оболочек рта, носа, кашель. После выгрузки силикагеля из реактора принять душ.	2 мг/м ³
Водород	320	510	4	75	Бесцветный горючий газ, без запаха и вкуса. Горит бесцветным пламенем, не токсичен, взрывоопасен, при высоких концентрациях вызывает наркотическое действие, может вызвать удушье	-
Аммиак	нет данных	650	15	28	Небольшие концентрации аммиака в воздухе вызывают легкое раздражение слизистой оболочки глаз, носа, органов дыхания. Вдыхание высоких концентраций приводит к обильному слезотечению, болям в желудке, наблюдается резкое расстройство дыхания и кровообращения. Смерть может наступить через несколько дней от остановки сердца, сердечной недостаточности, отека гортани или легких.	20 мг/м ³

Продолжение таблицы 2

Наименование	Температура , °С		Пределы взрываемости, % об.		Характеристика токсичности	ПДК в рабочей зоне
	вспышки	самовоспламенения	нижний предел	верхний предел		
Топливный газ (природный)	-	Плюс 537	5	15	Бесцветный, горючий, взрывоопасный газ. В больших концентрациях оказывает наркотическое действие, которое выражается легким головокружением, слабостью. В тяжелых случаях наблюдается рвота, слюнотечение.	7000 мг/м ³
«Х»- масло	Не менее плюс с 64	Не ниже плюс 262	1,3	9,0	Представляет собой смесь основных продуктов (анона, анола) с продуктами конденсации основных и побочных продуктов. Вязкая темно- коричневая, огнеопасная токсичная жидкость с резким запахом. Постоянное вдыхание паров приводит к заболеванию печени и желудка.	ПДК не установлен
Спиртовая фракция (основная часть амиловый спирт)	Плюс с 48	300	1,46	8,3	Бесцветная прозрачная жидкость, токсична. Обладает наркотическим действием. Вызывает сильные головные боли, раздражает слизистые оболочки глаз, верхних дыхательных путей.	10 мг/м ³
Двуокись углерода (углекислый газ)	Не горюч	-	Не взрывоопасен	-	Бесцветный газ без запаха. Обладает удушающим действием. Вызывает головную боль, повышает кровяное давление, нарушение зрения. Смерть может наступить в результате остановки дыхания	ПДК не установлена

Продолжение таблицы 2

Наименование	Температура , °С		Пределы взрываемости, % об.		Характеристика токсичности	ПДК в рабочей зоне
	вспышки	самовоспламенения	нижний предел	верхний предел		
Оксид углерода (СО)	-	610	12,5	75	Бесцветный газ, без вкуса и запаха. При вдыхании воздуха с содержанием СО выше ПДК наблюдается боль во лбу и висках, головокружение, шум в ушах, покраснение кожи лица, чувство слабости. При высоких концентрациях СО во вдыхаемом воздухе - сильная головная боль, тошнота, рвота.	20 мг/м ³
Аммиачная вода	Не горюч	-	Не взрывоопасен	-	Прозрачная жидкость с резким запахом аммиака. Под воздействием тепла из аммиачной воды интенсивно выделяется газообразный аммиак, который представляет опасность как токсичное и взрывоопасное вещество	20 мг/м ³ (по аммиаку)

Рабочим местом оператора ДПУ 6 разряда является энергоэффективное производство циклогексанона.

Оператор ДПУ в течение смены поддерживает постоянную производственную связь:

- с машинистом насосных установок корпуса 908 отделение подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции по вопросам приема и выдачи КА-масла;
- с лаборантом ОТК по вопросам отбора проб на анализы, по результатам анализов;

- с начальником смены по вопросам управления технологическим процессом, выявленным неисправностям (неполадкам) в работе оборудования, КИПиА, системы ПАЗ, систем управления процессом, установкам автоматического пожаротушения.

Через начальника смены поддерживает постоянную производственную связь:

- со слесарем-ремонтником цеха №35 по обслуживанию и ремонту оборудования;
- со слесарем КИПиА цеха №35 по вопросам обслуживания систем КИПиА, системы ПАЗ, систем управления процессом;
- с дежурным электромонтером цеха №29 по обслуживанию электрооборудования,
- с начальником смены цеха № 8 по вопросам включения и обслуживания высоковольтного оборудования (6 кВ);
- с начальником смены цеха № 9 по вопросам приема пара давлением 13, 20 кгс/см², выдачи конденсата, приема пожарохозяйственной воды, речной воды;
- с начальником смены цеха №23 по вопросам выдачи солей натрия (адипатов), приема едкого натра, приема циклогексана, откачки стоков на стадию 2080, приема газа природного;
- с начальником смены цеха 25 по вопросам обеспечения азотом 0.05 кгс/см², пара давлением 5 кгс/см²;
- с начальником смены цеха 37 по вопросам обеспечения спутниковой водой корп. 820, 834;
- с начальником смены цеха №38 по вопросам обеспечения водой оборотной (ВОЦ-8);
- с начальником смены цеха №39 по вопросам выдачи стоков на установку НДФ;
- с начальником смены цеха №40 по вопросам приема пара давлением 13, 20 кгс/см², приема хим.обессоленной воды (корп.395);

- с начальником смены ООО «ПАТ» («Праксайр») по вопросам обеспечения азотом 0.05, 6, 8 кгс/см².

При обслуживании отделения ректификации корпус 906А/Б:

- постоянную производственную связь в течение смены с оператором ДПУ корпуса 824 (ЦПУ);
- с персоналом корпуса 908 по вопросам приема органического слоя, дренажной жидкости, циклогексанона-сырца, КА-масло, выдачи циклогексанола-ректификата, циклогексанона-ректификата, спиртовой фракции, оборотного циклогексана, кубовой жидкости колонны К-369А, смеси органических продуктов из аварийных емкостей поз. Е-460, Е-461,
- с персоналом корпуса 911 АХУ по вопросам приема и выдачи захоложенной воды, воздуха КИПиА;
- с аппаратчиком ректификации корпуса 706А цеха №22 по вопросу приема и выдачи оборотного циклогексана;
- через начальника смены по вопросам приема и выдачи из цеха №23: циклогексанона-ректификата, спиртовой фракции, Х-масел, циклогексана, натра едкого;
- через начальника смены по вопросам приема пара давлением 5,10,15 кгс/см², приема и выдачи конденсата из цеха № 37 корпуса 922;
- через начальника смены по вопросам выдачи стоков в цех №39;
- с лаборантом ОТК по вопросам отбора проб для проведения анализов и по результатам анализов.

При обслуживании отделения дегидрирования корпус 907:

- с персоналом корпуса 908 по приему циклогексанола-ректификата и выдачи циклогексанона – сырца;
- с персоналом корпуса 911 по вопросам выдачи водорода реакционного, приема технологического воздуха и выдачи аммиака газообразного;

- с лаборантом ОТК по вопросам отбора проб для проведения анализов и по результатам анализов.

При обслуживании отделения подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции корпус 908:

- с персоналом корпуса 906 А/Б по вопросам выдачи органического слоя, КА-масло, дренажной жидкости, циклогексанона-сырца, приема циклогексанола-ректификата, циклогексанона-ректификата кубовой жидкости колонны К-369А, оборотного циклогексана, смеси органических продуктов из аварийных емкостей поз. Е-460, Е-461;
- с оператором ДПУ корпуса 824 энергоэффективного производства циклогексанона по вопросам приема и выдачи КА-масло, дренажной жидкости;
- с персоналом отделения дегидрирования корпуса 907 по вопросам выдачи циклогексанола-ректификата и приема циклогексанола-сырца;
- с персоналом корпуса 911 по вопросу приема и выдачи захламленной воды;
- с аппаратчиком синтеза цеха №37 по вопросу выдачи циклогексанона-ректификата;
- с аппаратчиком гидрирования цеха №22 по вопросу приема и выдачи циклогексанола-ректификата и циклогексанона – сырца;
- с машинистом насосных установок отделения подготовки сырья корпуса 708 цеха №22 по вопросу приема циклогексана, приема и выдачи циклогексанола-ректификата, органического слоя, циклогексанона-ректификата.

При обслуживании отделения компрессии корпус 911:

- с персоналом корпуса 905/906 А,Б по вопросам приема и выдачи захламленной воды, дренажной жидкости;

- с персоналом корпуса 908 по вопросам приема и выдачи захламленной воды;
- с персоналом корпуса 907 по вопросам приема и выдачи захламленной воды, приема реакционного водорода и газообразного аммиака, выдачи технологического воздуха;
- с аппаратчиком абсорбции и испарения жидкого и газообразного аммиака склада аммиака №1 цеха № 13 по вопросу приема аммиака жидкого;
- с аппаратчиком синтеза цеха № 24 (корп.709) по вопросу приема 15 % аммиачной воды, выдачи 25 % аммиачной воды и газообразного аммиака;
- с аппаратчиком сушки цеха №37 (корп.914/915) по вопросу выдачи захламленной воды;
- аппаратчиком синтеза цеха №37 (корп.909) по вопросу выдачи газообразного аммиака, захламленной и 25 % аммиачной воды;
- через начальника смены по вопросу выдачи газообразного аммиака в заводской коллектор из цеха №38;
- с лаборантом ОТК по вопросам отбора проб для проведения анализов и по результатам анализов.

Оператор ДПУ обязан информировать обо всех предстоящих изменениях в работе обслуживаемого им оборудования и ведении технологического процесса начальника смены и аппаратчиков смежных рабочих мест, если эти изменения могут отразиться на работе оборудования и технологическом режиме смежных рабочих мест.

В энергоэффективном производстве циклогексанона мощностью 140 тыс. т/г цеха №35 производства капролактама ОАО «КуйбышевАзот» в качестве индивидуальных средств защиты применяются:

- фильтрующий противогаз с коробкой марки ДОТ 600;
- костюм хлопчатобумажный;
- ботинки кожаные;

- куртка хлопчатобумажная на утепленной подкладке;
- валенки;
- рукавицы;
- перчатки резиновые;
- каска.

Вывод 1 по разделу.

В разделе произведён анализ безопасности технологического процесса цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама.

Представлена характеристика веществ, которые обращаются в технологическом процессе получения циклогексанона при производстве капролактама.

Вдыхание высоких концентраций циклогексана приводит к заболеванию нервной системы, оказывает на организм наркотическое действие. При отравлении возможны судороги. При воздействии циклогексана на кожу оказывает раздражающее действие, вызывает покраснение, сухость кожи, в тяжелых случаях может вызвать отечность. При попадании на слизистые вызывает раздражение, жжение.

Вдыхание паров циклогексанона при концентрациях, выше ПДК приводит к заболеваниям нервной системы, вызывает головные боли, раздражение слизистых оболочек, в более тяжелых случаях – судороги. При попадании на кожу вызывает раздражение, в тяжелых случаях может вызвать отечность.

Циклогексанол является слабым наркотиком, вызывает раздражение дыхательных путей, слизистых оболочек, головную боль. При попадании на кожу вызывает раздражение.

«Х»- масло оказывает наркотическое действие. При попадании на кожу вызывает воспаление. Постоянное вдыхание паров приводит к заболеванию печени, желудка.

Природный газ оказывает на организм наркотическое действие, которое выражается легким головокружением, слабостью. В тяжелых случаях наблюдается рвота, слюнотечение.

Двуокись углерода – при снижении объемной доли кислорода в воздухе может вызвать явление кислородной недостаточности и удушья.

Окись углерода вызывает головную боль, шум в ушах, чувство слабости, в тяжелых случаях потерю сознания, судороги, удушье, смерть.

Опасность веществ заключается в том, что они оказывают раздражающее действие при попадании на незащищенные участки кожи и слизистые человека. Паровая фаза опасных веществ оказывает раздражающее действие на дыхательные пути человека, находящегося без средств индивидуальной защиты.

Рассмотрено рабочее место оператора ДПУ 6 разряда, которым является энергоэффективное производство циклогексанона.

2 Мероприятия по обеспечению безопасности цеха № 35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама

Производственные территории промышленных предприятий с находящимися на них объектами, производственными и санитарно-бытовыми зданиями и сооружениями, участки работ и рабочие места должны быть подготовлены для обеспечения безопасного производства работ.

Сложность и изменчивость производственных площадок затрудняет внедрение системы управления безопасностью по сравнению с другими отраслями промышленности. Будучи многообещающей технологией, визуализация широко изучалась для содействия управлению безопасностью строительства. Однако в технической литературе отсутствует всесторонний критический обзор технологии визуализации в управлении безопасностью химического предприятия [4].

В этом разделе произведём всеобъемлющий обзор исследований и разработок, методов применения, достижений и барьеров на пути использования технологии визуализации в управлении безопасностью предприятия.

Для достижения этой цели было рассмотрено 78 соответствующих документов за период с 2000 по 2021 год. Установлено, что технология визуализации может улучшить управление безопасностью, помогая обучению технике безопасности, идентификации опасных зон на производстве и мониторингу безопасности на месте и предупреждениям, но при этом возникают барьеры или ограничения.

Наконец, предлагаются возможные направления будущих исследований, которые принесут пользу широкому применению технологии визуализации для управления безопасностью как в теории, так и на практике.

Согласно теории безопасности Хайнриха, причиной несчастных случаев являются опасные производственные объекты и поведение работников [20].

Современные технологии визуализации включают:

- BIM (Building Information) – моделирование;
- 4D CAD (четырёхмерное автоматизированное проектирование);
- VP (виртуальное прототипирование);
- VC (Виртуальное строительство);
- VR (виртуальная реальность);
- AR (дополненная реальность) [17].

BIM можно рассматривать как визуальную базу данных, интегрирующую информацию о размерах и атрибутах здания и часто используемую при статическом анализе и сравнении процессов.

4D CAD, широко используется в строительстве и обеспечивает моделирование путем добавления 3D-моделей.

VC включает в себя многомерное моделирование процесса строительства, которое учитывает не только 3D (или визуальная) информацию, но и строительные ресурсы, такие как рабочие и оборудование.

Подобно VC, VP часто используется для содействия обучению работников технике безопасности, фокусируясь на динамических изменениях в технологических процессах, затратах, ресурсах – уделение большего внимания моделированию окружающей среды, чтобы дать людям ощущение телеприсутствия. Соответствующие публикации были идентифицированы путем поиска в базах данных Web of Science и ASCE Library по следующим ключевым словам:

- технология визуализации: «BIM», «4D CAD», «VP», «VC», «VR», «AR» и «информационные технологии»;
- тема исследования: «конструкция» и «безопасный» (значение «безопасный» и его производные);
- область исследований: «научные технологии», выбранная в Web of Science;
- направление исследований: «инженерия или информатика», «технологии», «автоматизированные системы управления»,

«телекоммуникации», «урбанистика» и «наука и технологии другие темы», выбранные в Web of Science [1].

Количество различных технологий визуализации, используемых в статьях (рисунок 1), ясно указывает на то, что BIM, 4D и VR являются наиболее популярными.

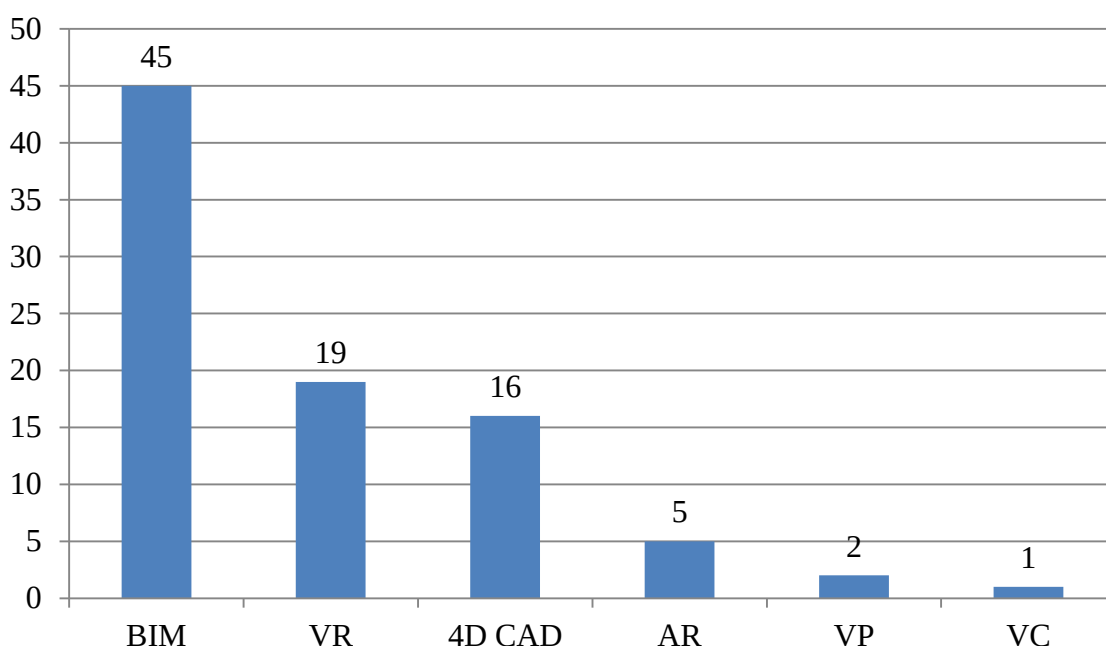


Рисунок 1 – Количество публикаций по технологии визуализации

Количество публикаций по темам исследований, разделенных на пять категорий: обучение технике безопасности, идентификация опасностей, мониторинг поведения работников, мониторинг производственной среды и раннее предупреждение на объекте. Интересно, что большинство работ посвящено идентификации опасностей. В некоторой степени это соответствует распределению на рисунке 2. Это связано с тем, что применение BIM в управлении безопасностью основное внимание уделяется планированию безопасности на этапе подготовки к производству, за исключением мониторинга на месте, который требует сбора и анализа информации в режиме реального времени.

Обучение технике безопасности обеспечивает эффективный способ улучшения управления безопасностью. Традиционно это включает в себя обучение на месте и за его пределами. Обучение на месте неэффективно и может мешать нормальной производственной деятельности и, следовательно, снижать производительность, в то время как обучение за пределами производственной площадки лишает работников возможностей для практического обучения. Технология визуализации может улучшить обучение технике безопасности, предоставляя визуализированную информацию и предлагая виртуальное практическое обучение за пределами объекта.

Технология визуализации обеспечивает визуальный подход к обучению технике безопасности, при котором производственные процессы и окружающая среда могут быть наглядно продемонстрированы в 3D-формате. Например, BIM и VR могут быть приняты для создания виртуальной и визуальной производственной среды или площадок, помогающих в обучении технике безопасности. Работники могут легко распознавать потенциальные опасности, заложенные в такой визуальной среде, тем самым улучшая обучение. Поскольку обучение технике безопасности обычно включает в себя практические операции, которые трудно понять, используя только текст или фотографии, BIM также используется для визуализации практических операций по технике безопасности, что облегчает понимание обучения.

Технология визуализации, интегрированная с игровой технологией, обеспечивает интерактивный подход к обучению технике безопасности. Это позволяет работникам повысить свою осведомленность о безопасности, взаимодействуя с виртуальной производственной средой и проверяя потенциальные опасности, связанные с небезопасным поведением, отсутствием необходимых средств безопасности и т.д. Например, некоторые интерактивные системы обучения технике безопасности были разработаны путем интеграции BIM или игровой технологии для потенциальных опасностей [30]. На основе таких систем работники могут перемещаться по виртуальному производственному помещению или технологической

установки с подсказками, в виде сообщения, появляющиеся, когда они близки к небезопасным операциям или производственным опасностям. Системы также часто используются для оценки осведомленности работников о безопасности на основе их собственного определения небезопасных факторов. Кроме того, повышается интерактивность систем обучения технике безопасности, позволяя работникам управлять виртуальными моделями с помощью мыши, клавиатуры или ручного захвата (например, при управлении моделью крана).

Технология визуализации обеспечивает совместный подход к обучению технике безопасности. Многие несчастные случаи на химическом производстве вызваны недостаточным пониманием между рабочими и операторами ЦПУ, поэтому должны приниматься во внимание.

Таким образом, технология визуализации объединяет проектную информацию, связанную с безопасностью, представляет ее в виде визуальной модели, демонстрирующей взаимодействие и кооперацию, и помогает работникам лучше понимать операции. Поскольку все это реализуется с помощью компьютеров, процессы и результаты обучения могут быть записаны в качестве основы для управления безопасностью на объекте.

Рассмотрим технологии визуализации в мониторинге окружающей среды на объекте.

Технология визуализации может быть использована для помощи в мониторинге как статических, так и динамических производственных объектов, где элементы статической среды находятся в постоянном положении, такие как резервуары и строительные конструкции наружных установок, в то время как элементы динамической среды в основном относятся к производственному оборудованию.

Мониторинг статических сред – традиционным методом управления безопасностью на объекте является ежедневный контрольный список сотрудника. Данный метод управления не является ни достаточно своевременным, ни точным. Визуальное моделирование в реальном времени

может помочь решить эту проблему. Существующие доступные методы включают ручное моделирование, полуавтоматическое моделирование и автоматическое моделирование.

Ручное моделирование использует электронные методы, такие как сканирование QR-кода, для записи информации о проверке безопасности вместо бумажных документов, но по-прежнему выполняется вручную сотрудниками службы безопасности. Полуавтоматические методы ежедневно обновляют 4D-модель, что также является относительно медленным процессом. Автоматические методы получают информацию в режиме реального времени с помощью изображений или другими способами и намного быстрее. Лазерное сканирование снимает показания объектов и фиксирует информацию о них, идентифицируя характерные точки или линии на фотографиях. Однако этот метод предполагает временную задержку из-за большого количества точек, подлежащих передаче и анализу. Для решения этой проблемы предлагается метод интеллектуального сканирования, который сканирует динамические объекты в режиме реального времени.

Хотя эти методы автоматического моделирования достаточно эффективны и точны, выходные модели – это всего лишь оболочка, не содержащая ни одного из параметров или атрибутивной информации, необходимой для автоматической идентификации опасных факторов. Более того, технологии, основанные на изображениях, могут работать только в пределах прямой видимости, поэтому сложно построить параметризованную модель визуализации всего технологического пространства только с помощью одного устройства. Таким образом, поиск информации о статической среде на месте по-прежнему ограничен.

Мониторинг динамических сред (оборудования). Положение элементов оборудования много раз меняются во время производства, что затрудняет мониторинг оборудования на месте. Для решения этой проблемы может быть предложена технология визуализации путем интеграции технологий сенсорного и лазерного сканирования. В то время как датчики могут

отслеживать положение оборудования более своевременно и точно, технологии на основе изображений позволяют отслеживать как статические, так и динамические факторы окружающей среды без необходимости установки каких-либо датчиков.

Ранние предупреждения на месте. Виртуальная модель представляет состояние производственной площадки в режиме реального времени и значительно помогает надзору за безопасностью. Например, риски могут быть классифицированы автоматически и представлены разными цветами в модели. Для операторов оборудования технология визуализации предоставляет информацию об окружающей среде, чтобы избежать несчастных случаев, вызванных «слепыми зонами». Пример представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Виртуализация состояния производственной площадки в режиме реального времени

Для работников центра управления химическими реакциями, во избежание несчастных случаев могут быть отправлены сигналы раннего предупреждения, такие как вибрация и звук.

Это решает проблему временной задержки, связанной с отправкой и приемом традиционных предупреждающих сигналов, но очки AR слишком большие и громоздкие, чтобы их можно было носить во время обычных производственных операций.

Технология визуализации может быть использована для оказания помощи в управлении безопасностью производства путем интеграции и визуализации технологической информации (рисунок 3).



Рисунок 3 – Пример интеграции и визуализации технологической информации

Для визуализации состояния технологической среды в режиме реального времени можно применить промышленные мониторы AIS.

AIS предлагает широкий ассортимент невоспламеняющихся (NI), искробезопасных (IS) и взрывозащищенных промышленных мониторов.

Продукция AIS включает:

- встроенные системы с человеко-машинным интерфейсом, включая усиленные мониторы и компьютеры со встроенными дисплеями;
- промышленные панельные ПК;
- терминалы интерфейса оператора;
- гибкие промышленные мониторы и дисплеи с надежным интерфейсом сенсорного экрана.

AIS производит продукцию собственного производства для опасных зон. Эти промышленные встраиваемые системы, мониторы и дисплеи для опасных зон изготовлены из полностью герметичной нержавеющей стали. Корпуса 4/4 X, IP 65/66, NEMA 4/4 X с экологическими характеристиками (UL 50 или IEC 529) для всей системы, включая полностью герметичные порты ввода-вывода.

Панель ПК для опасных зон поддерживает широкий диапазон рабочих температур от -20 до 60°C.

Встроенная операционная система Linux работает на высокопроизводительных процессорах Intel с низким энергопотреблением (TDP 3,5 Вт) в безвентиляторном исполнении промышленного класса с высокой яркостью ЖК-панели с плоским сенсорным экраном (с возможностью установки ЖК-дисплеев, читаемых при солнечном свете).

Приложения включают:

- показания оборудования химического производства;
- автоматизация систем управления;
- диспетчерские пункты;
- мониторы и системы управления;
- местные приборные залы;

- системы управления оборудованием;
- системы управления технологическими процессами.

Общий вид промышленного монитора AIS изображен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Общий вид промышленного монитора AIS

Идентификация и управление производственными опасностями должны охватывать большинство опасных зон во время производства. Чтобы повысить эффективность, сначала необходимо создать всеобъемлющую базу правил безопасности, которая включает различные крупные аварии и соответствующие превентивные меры [25].

Зоны с большими перепадами высот, траектории движения транспорта, помещения с вредными для здоровья условиями, электроустановки и опасные рабочие зоны нуждаются в обязательной маркировке (рисунок 5).

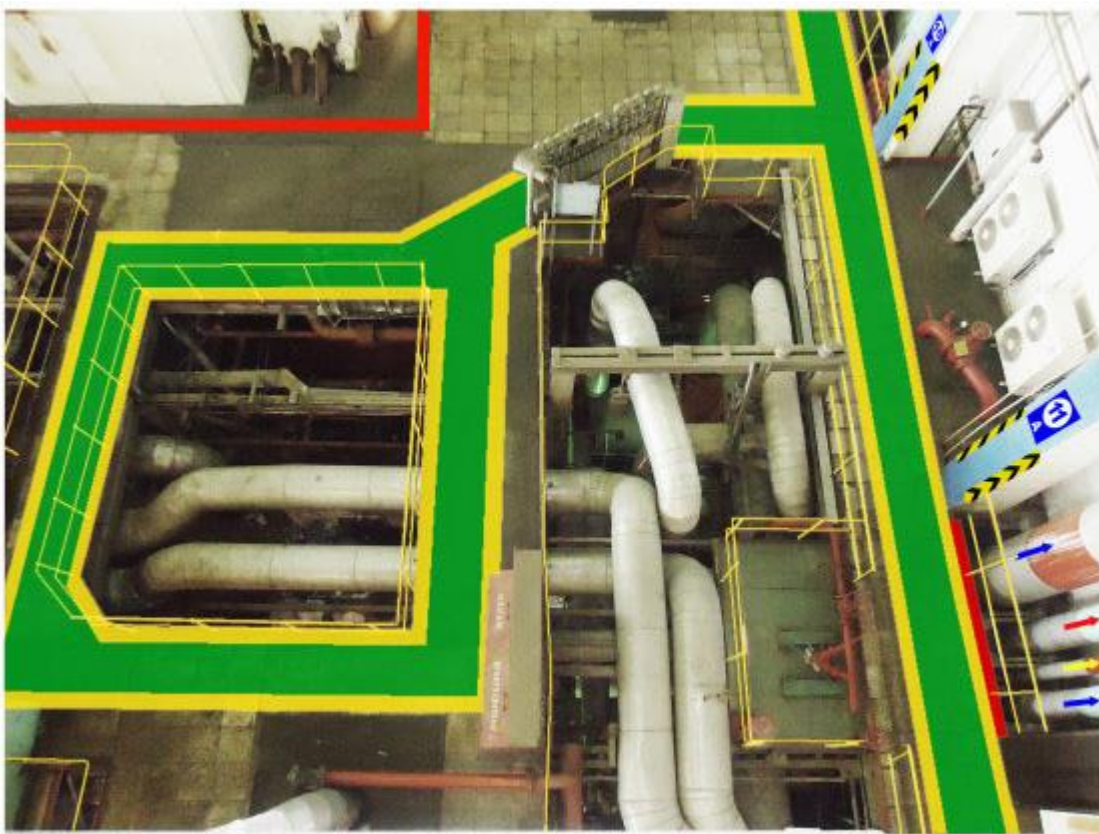


Рисунок 5 – Маркировка рабочих зон

Для обеспечения безопасности опасные зоны, транспортные средства и другие травмирующие элементы сделаны яркими и хорошо видимыми издалека [24].

Сигнальные и защитные полимерные ленты для ограждения опасных зон. Для них обычно выбирают наиболее контрастные цвета: красно-белый или черно-желтый, а при изготовлении используют стабилизатор света: с его помощью ленты также становятся заметными издалека. Ширина ленты может варьироваться от 7,5 до 50 мм.

Выступающие части пола (пороги, ступеньки) и опасные зоны также могут быть помечены светоотражающей маркировкой (рисунок 6). Это делается с помощью полимерной клейкой ленты, которая покрыта стеклянными шариками, отражающими свет, и керамическими частицами, делающими поверхность менее скользкой.

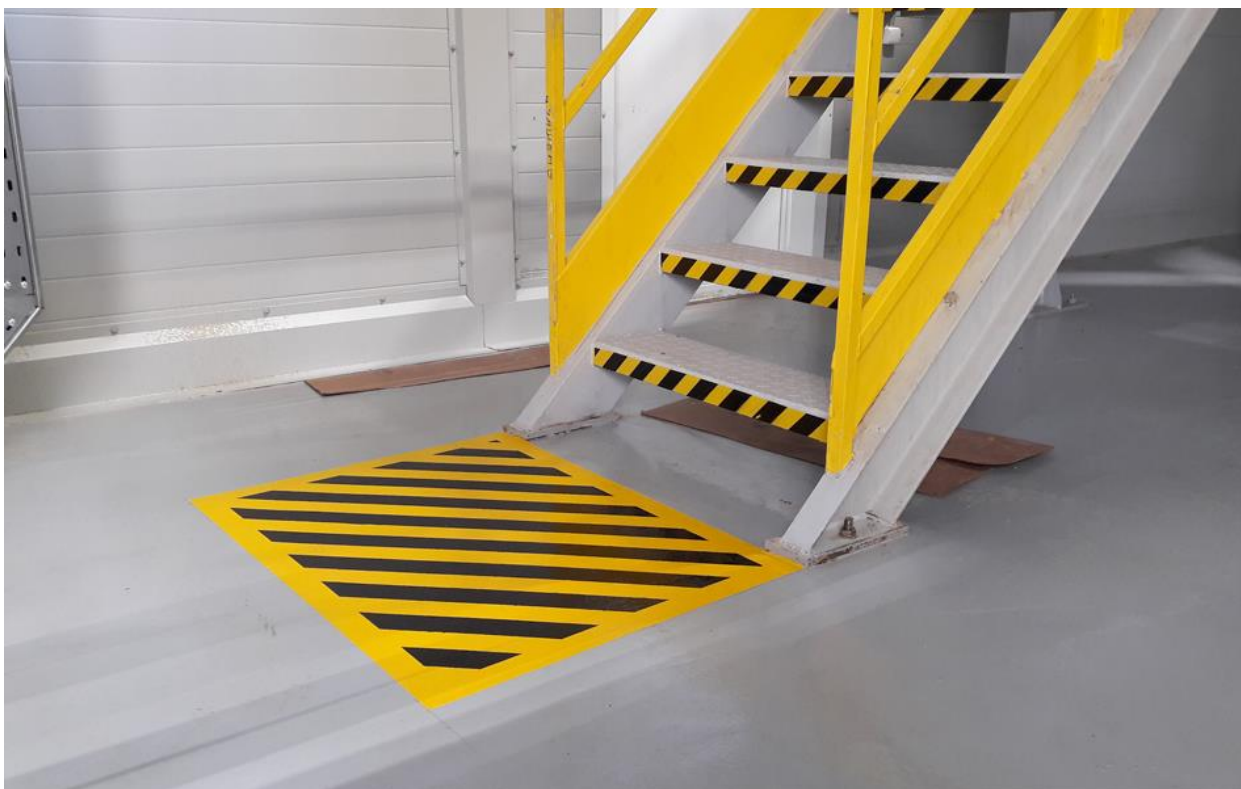


Рисунок 6 – Маркировка выступающих частей пола

Резиновые напольные покрытия снижают вероятность поскользнуться на лестницах и скользких участках.

Изменения показателей безопасности после проведения мероприятий по внедрению системы визуализации рабочего пространства на примере Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот» представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменения показателей безопасности производства капролактама

Опасность	Мероприятия по визуализации	Анализ безопасности после проведения мероприятий
Подвижные части производственного оборудования	Для обеспечения безопасности опасные зоны, транспортные средства и другие травмирующие элементы сделаны яркими и хорошо видимыми издалека	Повышение безопасности за счёт повышения заметности ТС

Продолжение таблицы 3

Опасность	Мероприятия по визуализации	Анализ безопасности после проведения мероприятий
Повышенная температура оборудования, трубопровод, насосов, компрессоров, газодувок	Для визуализации состояния технологической среды в режиме реального времени предложено применить промышленные мониторы AIS.	Повышение безопасности за счёт контроля температуры оборудования, трубопроводов, насосов, компрессоров, газодувок при помощи датчиков с выводом информации на мониторы по месту нахождения данного оборудования
Общетоксичные, раздражающие действующие на кожу, слизистые оболочки и через дыхательные пути вещества	Для визуализации состояния воздуха рабочей зоны в режиме реального времени предложено применить газоанализаторы и промышленные мониторы AIS, которые должны быть размещены перед входом в зону опасных концентрации общетоксичных и раздражающих веществ	Повышение безопасности за счёт контроля концентрации общетоксичных, раздражающих веществ в воздухе рабочей зоны при помощи газоанализаторов с выводом информации на мониторы перед входом в опасную зону
Выступающие части пола	Для визуализации выступающих частей пола предложено применять светоотражающую маркировку с помощью полимерной клейкой ленты, которая покрыта стеклянными шариками, отражающими свет, и керамическими частицами, делающими поверхность менее скользкой	Повышение безопасности за счёт повышения заметности выступающих частей пола
Опасности в местах вне рабочих зон	Маркировка рабочих зон зелёным цветом, а опасных зон – красным. Для них обычно выбирают наиболее контрастные цвета: красно-белый или черно-желтый, а при изготовлении используют стабилизатор света: с его помощью ленты также становятся заметными издали.	Повышение безопасности за счёт применения сигнальных лент и ограждения опасных зон.

Таким образом, технологии визуализации, включающие интеграцию информации об окружающей среде на объекте, облегчают управление на месте и предотвращают несчастные случаи путем представления или отправки сообщений раннего предупреждения.

В будущем необходимо изучить и разработать обобщенный визуально-интерактивный подход к обучению технике безопасности, который не адаптирован к конкретному сценарию, но подходит для настройки различных сценариев.

Вывод по разделу.

В разделе разработаны мероприятия по обеспечению безопасности цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов устанавливаются защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Зоны с большими перепадами высот, траектории движения транспорта, помещения с вредными для здоровья условиями, электроустановки и опасные рабочие зоны нуждаются в обязательной сигнальной маркировке.

Для обеспечения безопасности опасные зоны, транспортные средства и другие травмирующие элементы должны быть сделаны яркими и хорошо видимыми издалека. Сигнальные и защитные полимерные ленты для ограждения опасных зон. Для них обычно выбирают наиболее контрастные цвета: красно-белый или черно-желтый, а при изготовлении используют стабилизатор света: с его помощью ленты также становятся заметными издалека. Ширина ленты может варьироваться от 7,5 до 50 мм.

Выступающие части пола (пороги, ступеньки) и опасные зоны также могут быть помечены светоотражающей маркировкой. Это делается с помощью полимерной клейкой ленты, которая покрыта стеклянными шариками, отражающими свет, и керамическими частицами, делающими поверхность менее скользкой.

Резиновые напольные покрытия снижают вероятность поскользнуться на лестницах и скользких участках.

Зоны с большими перепадами высот, траектории движения транспорта, помещения с вредными для здоровья условиями, электроустановки и опасные рабочие зоны нуждаются в обязательной маркировке.

Для визуализации состояния технологической среды в режиме реального времени предложено применить промышленные мониторы AIS, данная технология визуализации предназначена для управления безопасностью производства путем интеграции и визуализации технологической информации

Виртуальная модель представляет состояние производственной площадки в режиме реального времени, где производственные риски будут классифицированы автоматически и представлены разными цветами в модели на промышленном мониторе. Для операторов оборудования технология визуализации предоставляет информацию об окружающей среде, чтобы избежать несчастных случаев, вызванных «слепыми зонами».

Таким образом, технологии визуализации, включающие интеграцию информации об окружающей среде на объекте, облегчают управление на месте и предотвращают несчастные случаи путем представления или отправки сообщений раннего предупреждения.

3 Охрана труда

Для осуществления обязанностей по обеспечению безопасности работодателю рекомендуется проводить оценку профессионального риска работников и выполнять комплекс мероприятий, направленных на снижение существующего риска до безопасных значений [18].

Работодатель может провести оценку профессиональных рисков своими силами или привлечь организацию (экспертов).

Работодателю необходимо сформировать комиссию из разных специалистов (например: специалистов по охране труда, пожарной безопасности, промышленной безопасности, специалистов по отдельным технологическим процессам), которые знакомы с методологией оценки рисков.

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рассматриваемом объекте [7].

Методика проведения оценки профессиональных рисков является рекомендованной, так что необходимо самостоятельно определить и утвердить ее [8].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на объекте исследования [7].

Опасности по природе воздействия подразделяются на физические, химические, биологические, психофизиологические [10].

После сопоставления результатов обследования с перечнем (классификатором) опасностей составляется перечень идентифицированных опасностей и оцененных рисков на рабочем месте (профессии, должности).

Перечень опасностей (классификатор) представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Примерный перечень опасностей

Опасность	ID	Опасное событие
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
Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
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
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
Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования

Продолжение таблица 4

Опасность	ID	Опасное событие
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешью 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
Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
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
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

Продолжение таблица 4

Опасность	ID	Опасное событие
-	12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества
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

Для оценки уровня эскалации риска травмирования работника на основании вероятности наступления опасного события и возможных последствий реализации риска используется матрица, рекомендуемая Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [8].

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

Продолжение таблицы 5

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
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
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 риска рассчитывается по формуле 1.

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

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Матрица профессиональных рисков с двумя переменными представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Матрица рисков с двумя переменными

Риск			Вероятность				
			1	2	3	4	5
			Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
Тяжесть	1	Приемлемая	1	2	3	4	5
	2	Незначительная	2	4	6	8	10
	3	Значительная	3	6	9	12	15
	4	Крупная	4	8	12	16	20
	5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

Оценка значимости рисков представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Оценка значимости рисков

Интервал значений риска	1<R<8	9<R<17	18<R<25
Значимость риска	Низкий (незначительный)	Средний	Высокий

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета (таблица 9) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

Таблица 9 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор-универсал	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
Аппаратчик	12	12.3	3	3	5	5	15	Средний
	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
Слесарь-ремонтник	11	11.2	3	3	5	5	15	Средний
	12	12.3	4	4	5	5	20	Высокий
	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

Контроль уровней профессиональных рисков включает периодическую проверку рабочих мест на предмет:

- появления новых опасностей или возможности их появления;
- соблюдения установленных организационных мер и требований безопасности;
- соблюдения установленных режимов работы технологического оборудования;
- исправности и работоспособности систем аварийной сигнализации, средств эвакуации и спасения в аварийных ситуациях;

- фактического выполнения работниками требований безопасности, организационных и технологических требований (поведенческий аудит).

Для каждой профессии (должности) работника предприятия оформляется карта оценки профессиональных рисков.

Рекомендуемые меры по снижению рисков на рабочих местах представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Меры по снижению рисков на рабочих местах

Идентификация опасности	Необходимые дополнительные меры по воздействию на риск
Опасность падения из-за потери равновесия при спотыкании	Для визуализации выступающих частей пола предложено применять светоотражающую маркировку с помощью полимерной клейкой ленты, которая покрыта стеклянными шариками, отражающими свет, и керамическими частицами, делающими поверхность менее скользкой
Опасность наезда на человека	Для обеспечения безопасности опасные зоны, транспортные средства и другие травмирующие элементы сделаны яркими и хорошо видимыми издалека.
Опасность ожога роговицы глаза	Маркировка рабочих зон зелёным цветом, а опасных зон – красным. Для них обычно выбирают наиболее контрастные цвета: красно-белый или черно-желтый, а при изготовлении используют стабилизатор света: с его помощью ленты также становятся заметными издалека.
Опасность падения на ноги тяжелого предмета	Для визуализации состояния технологической среды в режиме реального времени предложено применить промышленные мониторы AIS
Опасность удара тяжелым инструментом	Повысить уровень автоматизации и механизации процессов
Опасность поражения кожи из-за попадания вредных веществ	Для визуализации состояния воздуха рабочей зоны в режиме реального времени предложено применить газоанализаторы и промышленные мониторы AIS, которые должны быть размещены перед входом в зону опасных концентрации общетоксичных и раздражающих веществ

В случае если у работников с одинаковой должностью отличается уровень контроля над риском (отличаются меры управления риском, присутствуют дополнительные опасности и прочее) на такие рабочие места оформляется самостоятельная карта оценки профессионального риска.

Для перекачивания жидких органических продуктов, в основном, применяются центробежные насосы с наиболее современными уплотняющими устройствами вращающихся валов насосов, с так называемыми двойными торцевыми уплотнениями. Эти уплотнения обеспечивают надежную герметичность насосов, тем самым позволяют сократить до минимума утечки перекачиваемых продуктов. Герметизация системы достигается за счет плотного соприкосновения торцевых поверхностей вращающейся втулки вала и неподвижной втулки корпуса насоса. Для нормальной работы узла уплотнения вала насоса необходимо подводить в корпус насоса уплотняющую жидкость для смазки и охлаждения трущихся поверхностей.

Требуемый расход «затворной» жидкости для механического уплотнения насосов регулируется с помощью ручного управления клапанами и расходчиками, установленными локально на входе затворной жидкости в уплотнение и на выходе из механического уплотнения.

Вывод по разделу.

В разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах, определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

Разработаны мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска. В основном этими мероприятиями являются системы визуализации рабочего пространства на примере Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот».

4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду (таблица 11).

Таблица 11 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы (перечислить виды отходов)
ПАО «КуйбышевАзот»	Площадка цеха № 35	Газообразные	Ливневые стоки	Производственные
Количество в год		0,705 т	-	1,67 т

Перечень отходов и их класс опасности представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень отходов и их класс опасности

Наименование видов отходов	Код ФККО	Класс опасности	Образовано отходов, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [11]	4 71 101 01 52 1	1	0,02	-	0,02
«Резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства» [11]	4 31 141 01 20 4	4	0,1	0,1	-
«Отходы спецодежды и спецобуви» [11]	4 33 202 03 52 4	5	0,2	0,2	-
«Смет с территории» [11]	7 33 390 01 71 4	4	0,7	0,7	-
«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [11]	7 33 100 01 72 4	5	0,4	0,4	-

Продолжение таблицы 12

Наименование видов отходов	Код ФККО	Класс опасности	Образовано отходов, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
«Бытовые отходы (исключая крупногабаритный)» [11]	7 33 100 01 72 4	5	0,25	0,25	-

Определим, соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Результаты анализа технологии на производстве представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты соответствия технологий на производстве

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер Цеха	Наименование		
1	Цех №35. Стадия окисления циклогексана	Отходящие газы реакторов окисления постоянно контролируются автоматическими анализаторами кислорода. Кроме того, содержание CO+CO ₂ в отходящих газах из реакторов окисления контролируется автоматическим анализатором поз. АТ5430. С помощью сканирующей системы, анализатор CO-CO ₂ связан с каждым образцом из отходящих газов системы окисления реакторов. Отходящие газы после системы каждого газоанализатора направляются на факельный коллектор.	Соответствует
2	Цех №35. Отгонка органических веществ из водно-щелочных и кислых стоков	В отделившемся водном слое на стадии рекуперации тепла содержится небольшое количество (до 0,05 %об.) циклогексана. Предусмотрено извлечение циклогексана путем отгонки в колонне сточных вод	Соответствует
3	Цех №35. Система отходящих газов	Отходящие газы с реакторов окисления, пройдя систему рекуперации тепла и систему поглощения, попадают в систему отходящих газов. Отходящие газы из системы омыления также попадают в систему отходящих газов.	Соответствует

Продолжение таблицы 13

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер Цеха	Наименование		
3	Цех №35. Факельный коллектор	Для защиты различных частей системы от высокого давления установлен ряд предохранительных клапанов, указанных ниже. При необходимости, избыточное давление, в рамках этих систем, стравливается в факельный коллектор, воспламеняется и выбрасывается в атмосферу через факел. Предохранительные клапаны, не связанные непосредственно с этой системой, срабатывая, выпускают давление в атмосферу или в безопасное место	Соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 14.

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

Номер вещества	Наименование загрязняющего вещества
1	Циклогексан

В рамках исполнения ст. 67 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль 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

Номер	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего 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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	11	Цех №35	-	Система охлаждения	Циклогексан	0,7022103	0,1294	-	-	-	-
			-	Наружная установка	Циклогексан	0,0182575	0,003461	-	-	-	-
			-	Местная свеча хранилища	Циклогексан	0,5896772	0,179981	-	-	-	-
			-	Вентиляционное оборудование корпуса	Циклогексан	0,0136840	0,392308	-	-	-	-
Итого	-	-	-	-	-	1,3238	0,705	-	-	0	-

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			Наименован ие загрязняющ его вещества или микроорган изма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			проект ный	допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	факти ческий			прое ктно е	допустимое, в соответствии и с разрешение м на сброс веществ и микроорган измов в водные объекты	факти ческо е	проектн ая	факти ческа я
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г

№ 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» [11]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,02	0	0	0,02
2	«Резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства» [11]	4 31 141 01 20 4	4	0	0	0,1	0	0,1	0
3	«Отходы спецодежды и спецобуви» [11]	4 33 202 03 52 4	5	0	0	0,2	0	0,2	0
4	«Смет с территории» [11]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	0,7	0	0,7	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				
5	«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [11]	7 33 100 01 72 4	5	0	0	0,4	0	0,4	0
6	«Бытовые отходы (исключая крупногабаритный)» [11]	7 33 100 01 72 4	5	0	0	0,25	0	0,25	0
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн									
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения				
0,02	-	-	0,02	-	-				
0,1	-	0,1	-	-	-				

Продолжение таблицы 17

Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения		
0,2	-	0,2	-	-			
0,7	-	0,7	-	-	-		
0,4	-	0,4	-	-	-		
0,25	-	0,25	-	-	-		
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
-	-		-	-	0,1	-	-
-	-		-	-	0,2	-	-
-	-		-	-	0,7	-	-
-	-		-	-	0,4	-	-
-	-		-	-	0,25	-	-

На ряду с водяным паром в качестве теплоносителя в технологическом оборудовании используется захлажденная вода с температурой 10 °С и давлением 0,5 МПа, циркулирующая по замкнутому контуру. Для приготовления захлажденной воды используется деминерализованная вода из заводской сети «КуйбышеваАзот».

Вывод по разделу.

В разделе определена антропогенная нагрузка Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду.

Было выяснено, что цех №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот» воздействует на окружающую среду при образовании отходов.

При производстве работ при производстве циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот» не разрешается превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, при этом необходимо пользоваться приборами, применяемыми для санитарно-гигиенической оценки вредных производственных факторов.

5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Перечень основных причин возможных аварийных ситуаций:

- длительные отключения энергоснабжения, паро-водоснабжения;
- разгерметизация аппаратов и насосов;
- разрушение конструкции реакторов стадии окисления;
- отказы работы приборов контроля и автоматики (КИА и А);
- нарушение значений критических параметров процесса;
- ошибки эксплуатационного персонала;
- воздействие природных и других внешних факторов [16].

Сценарии аварий, соответствующие виду разгерметизации представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Сценарии аварий, соответствующие виду разгерметизации

Уровень	Характер и масштабы разгерметизации оборудования
В 1	Истечение продукта (пожаровзрывоопасного) через сальниковые и фланцевые соединения в результате коррозионного и механического износа
В 2	Разрушение насосного оборудования в результате разгерметизации системы подводящих трубопроводов, запорной арматуры с розливом легковоспламеняющейся жидкости в помещении насосной с последующим взрывом
В 3	Разрушение реакторов окисления циклогексана при нарушениях технологического режима с образованием взрывоопасной смеси в результате изменения соотношения между циклогексаном и кислородом с последующим взрывом и пожаром

В качестве основных причин, способствующих возникновению аварии, рекомендуется рассматривать:

- ошибки производственного персонала;
- выход параметров за критические значения;
- отказы оборудования;
- внешнее воздействие природного и техногенного характера;
- террористические акты.

Аварийная ситуация может возникнуть при транспортировке АХОВ по железной дороге. При разливе АХОВ часть территории объекта может оказаться в зоне с поражающими концентрациями [13].

Перечень основных мероприятий, выполняемых конкретными службами и должностными лицами объекта (организации) при ЧС представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень основных мероприятий, выполняемых конкретными службами и должностными лицами объекта (организации) при ЧС

Должностное лицо	Особенности работы по ПЛА	Обязанности (порядок действий)
Руководитель производства циклогексанона цеха № 35	Руководство работами по локализации и ликвидации аварии, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов осуществляет ответственный руководитель работ по локализации и ликвидации аварии ОАО «КуйбышевАзот».	Обязан: – оценить обстановку, выявить количество и местонахождение людей, застигнутых аварией, принять меры по оповещению смежных цехов предприятия, а также близрасположенных предприятий (объектов); – принять меры по оцеплению района аварии и опасной зоны; – принять неотложные меры по спасению людей, локализации и ликвидации аварии; – обеспечить вывод из опасной зоны людей, которые не принимают непосредственного участия в локализации и ликвидации аварии; – ограничить допуск людей и транспортных средств в опасную зону; – контролировать правильность действий персонала, а в случае необходимости - действия аварийно-спасательных, пожарных, медицинских служб по спасению людей, локализации и ликвидации аварии на производстве и выполнение своих распоряжений; – информировать руководство предприятия об аварии, территориальные органы Ростехнадзора, а при необходимости - территориальные органы МЧС России, органы местного самоуправления о ходе и характере аварии, о пострадавших в ходе спасательных работ; – уточнять и прогнозировать ход развития аварии, при необходимости, вносить корректировку в ПЛА.

Продолжение таблицы 19

Должностное лицо	Особенности работы по ПЛА	Обязанности (порядок действий)
Начальник производства капролактама	Вышестоящий руководитель имеет право заменить ответственного руководителя или принять на себя руководство локализацией и ликвидацией аварии.	Обязан: – по прибытии на производство ознакомиться и оценить обстановку в цехе № 35 и во взаимосвязанных цехах; – принять решение о дальнейшей эксплуатации производства на период развития аварии в цехе № 35; – при необходимости, вызвать в цех руководство взаимосвязанных цехов и специалистов производства; – совместно с начальниками цехов принять меры по ликвидации аварии и спасению людей, застигнутых аварией в районе цехов производства; – контролировать в ходе ликвидации аварии правильность действия руководства цехов производства и выполнение своих распоряжений; – выполнять распоряжения ответственного руководителя и докладывать ему о выполняемых мероприятиях по ликвидации аварии.
На командном пункте ответственный руководитель организует ведение журнала ликвидации аварии, где фиксируются выданные задания и результаты их выполнения по времени. Должностные лица и исполнители, участвующие в ликвидации аварии, должны информировать ответственного руководителя о ходе выполнения его распоряжений.		
Главный инженер ПАО «КуйбышевАзот»	Осуществляет взаимодействие с местными органами исполнительной власти (КЧС) и органами местного самоуправления	Получив сообщение об аварии, развивающейся на уровне А, должен немедленно прибыть в цех № 35, сообщить об этом ответственному руководителю работ и обеспечить: – организацию оказания своевременной помощи пострадавшим; – принятие необходимых мер по привлечению опытных рабочих и специалистов в бригады для дежурства и выполнения необходимых работ, связанных с локализацией и ликвидацией аварии; – руководство работой транспорта, привлекаемого для ликвидации аварии; – Работу аварийных и материальных складов и доставку материалов, инструментов к месту аварии; – при аварийных работах продолжительностью более 6 ч организовать питание и отдых всех лиц, привлекаемых к ликвидации аварии.

Продолжение таблицы 19

Должностное лицо	Особенности работы по ПЛА	Обязанности (порядок действий)
Начальник смены цеха №35	Обеспечивать взаимодействие и координацию действий с аварийно-спасательными подразделениями (ВГСО, НАСФ).	До прибытия ответственного руководителя организовать и начать работу по спасению людей и локализации аварии в соответствии с мероприятиями ПЛА и создавшейся обстановкой.
Старший диспетчер ПАО «КуйбышевАзот»	-	При получении сообщения об аварии немедленно прекратить переговоры, не имеющие непосредственного отношения к происшедшей аварии. Известить об аварии должностные лица, ведомства и организации согласно списка оповещения.
Командир ВГСО	Лица, вызванные для спасения людей, локализации и ликвидации аварии, сообщают о своем прибытии ответственному руководителю и по его указанию приступают к исполнению обязанностей. Работы в загазованной среде выполняют	До прибытия на место аварии ответственного руководителя проводить работы в соответствии с должностными инструкциями и мероприятиями ПЛА самостоятельно. Обязан: – руководить газоспасательными работами в соответствии с заданиями ответственного руководителя и оперативной частью ПЛА; – держать постоянную связь с ответственным руководителем работ и по согласованию с ним определить газоопасную зону, после чего установить предупредительные знаки и выставить перед загазованным участком дежурные посты.
Начальник ПСЧ №35	профессиональные, аттестованные в установленном порядке на этот вид аварийно-спасательных работ, аварийно-спасательные формирования.	Обязан: – действовать в соответствии с руководящими документами и инструкциями с учетом конкретной обстановки аварии и оперативной части ПЛА; – организовать своевременный вывод резервной и свободной смен пожарной части на место аварии; – руководить работами по тушению пожара; – держать постоянную связь с ответственным руководителем работ.

Общее руководство по проведению АСДНР осуществляет председатель КЧС ПБ объекта по постоянно действующим каналам связи и с использованием радиотелефонной сети [14].

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
ЧОО Защита и СПВР	ул. Новозаводская, 6
МСЧ-4	ул. Новозаводская, 6
35 ПСЧ	ул. Новозаводская, 6
ВГСО и НАСФ	ул. Новозаводская, 6

С момента получения сигнала о возникновении аварии на объекте в район ЧС выдвигается оперативная группа КЧС ПБ объекта.

Управление работами по локализации и ликвидации аварий на объекте осуществляется начальником объекта с объектового пункта управления.

Оповещение рабочих и служащих предприятия осуществляется дежурно-диспетчерской службой согласно разработанной схеме оповещения. Диспетчерская служба оснащена прямой телефонной связью с пунктом управления объекта.

Для связи с местом чрезвычайной ситуации при отсутствии телефонной связи используются средства сотовой связи, при выходе из строя сотовой связи (посыльными).

На случай возникновения пожара совместно с противопожарной службой 35 ПСЧ разработан оперативный план пожаротушения на каждый пожароопасный объект ПАО «КуйбышевАзот».

В целях предупреждения или снижения последствий крупных производственных аварий, катастроф или стихийных бедствий на объекте организуется:

- совершенствование системы оповещения и связи в ЧС;
- поддержание в постоянной готовности защитных сооружений;

- герметизация или подготовка к ней системы водоснабжения, наземных зданий и сооружений для укрытия работников объектов;
- подготовка к эвакуации работников объекта и материальных ценностей;
- поддержание в постоянной готовности нештатных аварийно-спасательных формирований;
- создание резервов материальных средств, необходимых для предупреждения и ликвидации последствий крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий, в т. числе СИЗ;
- подготовка работников к действиям в различных аварийных ситуациях и при стихийных бедствиях.
- подготовка объекта к безаварийной остановке производства [15].

Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Действия дежурного персонала при возникновении ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Действия при ЧС
Цеха	Остановка агрегата, перекрытие (отключение источника) мест разлива опасных веществ, его перекачка в свободные емкости или нейтрализация
ВГСО и НАСФ	Эвакуация пострадавших из очага химического поражения, прекращение дальнейшего разлива непосредственно на месте аварии
35 ПСЧ, СВОБР	Установка водяных завес на пути распространения токсичного облака, тушение возникших пожаров, предотвращение их распространения, вынос пострадавших из огня и т.п.
ЧОО Защита и СПВР	Оцепление зоны заражения с наветренной стороны и вдоль ее границ с целью предотвращения прохода (проезда) людей на зараженную территорию, выставление поста регулирования (КПП) для пропуска подразделений
МСЧ-4	Оказание первой медицинской помощи пострадавшим, отправка пораженных людей в стационарные лечебные учреждения

Список инструмента, материалов, приспособлений и средств

индивидуальной защиты, находящихся в аварийных шкафах энергоэффективного производства циклогексанона мощностью 140 тыс. т/г цеха № 35 производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот» представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Список инструмента, материалов, приспособлений и средств индивидуальной защиты

Наименование	Количество	Место расположения
Фильтрующий противогаз с коробкой марки ДОТ 600	7 шт., в том числе: - с маской размера 0у – 1; - с маской размера 1у – 2; - с маской размера 11у – 2; - с маской размера 111у – 2	ЦПУ, корп. 824 (1 аварийный шкаф)
Шланговый противогаз марки ПШ-1	2 комплекта	
Рукавицы марки КР-1	2 пары	
Ключи гаечные омедненные размером, мм: 10×12; 11×14; 22×17; 22×24; 27×30; 30×36	2 шт. 1 шт. 2 шт. 3 шт. 4 шт. 1 шт.	
Молоток слесарный омедненный	1 шт.	
Зубило омедненное	1 шт.	
Заглушки размером, мм: Ду 50; Ду 80; Ду 150	1 шт. 1 шт. 5 шт.	
Прокладки размером, мм: Ду 50; Ду 80; Ду 150	2 шт. 2 шт. 10 шт.	

В целях выполнения требований Федерального закона от 12.02.1998г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» в ПАО «КуйбышевАзот» создана эвакуационная комиссия.

Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта представлен в таблице 23.

Таблица 23 – 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
№413	цех №5 корп.502	ул. Новозаводская, 6	1940	1940
№414	цех №16 корп.165			
№417	цех №8 корп.180			

В целях создания условий для организованного проведения эвакуации планируются мероприятия по следующим видам обеспечения:

- транспортному;
- медицинскому;
- охране общественного порядка;
- обеспечению безопасности дорожного движения;
- инженерному;
- материально-техническому, связи и оповещения, разведке.

Вывод по разделу.

В разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты ПАО «КуйбышевАзот».

Анализ АС показывает, что цеха №№ 22,35 являются источниками повышенной опасности.

Наиболее вероятные причины АС:

- отказ систем противоаварийной защиты;
- образование трещин, свищей в корпусах аппаратов или насосов;
- ошибки обслуживающего персонала;
- некачественный ремонт коммуникаций;
- механические повреждения.

Вероятность возникновения АС от внешнего источника или от аварии соседних объектов очень низка.

Отклонение климатических условий от ординарных (массовые лесные пожары, ураганные ветры, обледенение, снежные заносы на автомобильных дорогах и на территории объекта, затопление отдельных участков территории объекта), нарушение технологической дисциплины, могут повлечь аварии на централизованных коммунально-энергетических сетях района, нарушение нормальной жизнедеятельности работников и нанести значительный ущерб предприятию.

Смертельные поражения людей в АС в отделении окисления возможны только на территории ПАО «КуйбышевАзот».

Перечень мер по снижению риска аварии:

- техническо-аппаратурное оформление;
- применение микропроцессорной техники с диагностикой и световой индикацией;
- установка автоматических газоанализаторов по ПДК и нижней концентрации предела взрываемости в помещении;
- автоматический контроль содержания водорода в оборотной воде;
- периодический контроль за содержанием в исправном состоянии оборудования, трубопроводов, контрольно-измерительных приборов, поддержание их работоспособности.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе разработаны мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска. В основном этими мероприятиями являются системы визуализации рабочего пространства на примере Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот».

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 24.

Таблица 24 – План реализации мероприятий на примере Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот»

Мероприятие	Дата
На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов установить защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности	2023 год
Для визуализации выступающих частей пола выполнить светоотражающую маркировку с помощью полимерной клейкой ленты, которая покрыта стеклянными шариками, отражающими свет, и керамическими частицами, делающими поверхность менее скользкой	2023 год
Для обеспечения безопасности опасные зоны, транспортные средства и другие травмирующие элементы сделать яркими и хорошо видимыми издалека	2023 год
Выполнить маркировку рабочих зон зелёным цветом, а опасных зон – красным	2023 год
Для визуализации состояния технологической среды в режиме реального времени применить промышленные мониторы AIS	2023 год
Для визуализации состояния воздуха рабочей зоны в режиме реального времени применить газоанализаторы и промышленные мониторы AIS, которые должны быть размещены перед входом в зону опасных концентрации общетоксичных и раздражающих веществ	2023 год

Предполагается, что уровень травматизма по итогам проведения предложенных мероприятий останется «нулевым».

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию для ПАО «КуйбышевАзот» на 2024 г.

«Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве» [12].

«Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 25» [12].

Таблица 25 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	Обозначение	Измерение	2020	2021	2022
«Среднесписочная численность работающих» [12]	N	чел	5030	5030	5030
«Количество страховых случаев за год» [12]	K	шт.	2	1	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [12]	S	шт.	2	1	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [12]	T	дн	75	39	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [12]	O	руб	200000	100000	0
«Фонд заработной платы за год» [12]	ФЗП	руб	3000000000	3000000000	3000000000
«Число рабочих мест, на которых проведена оценка условий труда» [12]	q11	шт	-	5030	-
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [12]	q12	шт.	-	5030	-
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [12]	q13	шт.	-	1289	-
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [12]	q21	чел	5030	5030	5030
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [12]	q22	чел	5030	5030	5030

«Показатель $a_{стр}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов» [12].

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [12]:

$$a_{cmp} = \frac{O}{V}, \quad (2)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [12];

« V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [12]:

$$V = \sum \Phi 3П \cdot t_{cmp}, \quad (3)$$

«где $t_{стр}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [12].

$$V = \sum 9000000000 \times 0,007 = 63000000 \text{ руб}$$

$$a_{cmp} = \frac{300000}{63000000} = 0,005$$

«Показатель $b_{стр}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [12].

«Показатель $b_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [12]:

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (4)$$

«где K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [12];

« N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [12];

$$b_{cmp} = \frac{3 \cdot 1000}{5030} = 0,6$$

«Показатель $c_{стр}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [12].

«Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [12]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (5)$$

где « T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [12];

« S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [12].

$$c_{стр} = \frac{114}{3} = 38$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя $q1$ » [12].

«Коэффициент $q1$ рассчитывается по следующей формуле» [12]:

$$q1 = \frac{q11 - q13}{q12}, \quad (6)$$

где « $q11$ – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [12];

« $q12$ – общее количество рабочих мест» [12];

« $q13$ – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [12];

$$q1 = \frac{5030 - 1289}{5030} = 0,74$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q_2 » [12].

«Коэффициент q_2 рассчитывается по следующей формуле» [12]:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}, \quad (7)$$

«где q_{21} – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [12];

« q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [12].

$$q_2 = \frac{5030}{5030} = 1$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{cmp}}{a_{езд}} + \frac{b_{cmp}}{b_{езд}} + \frac{c_{cmp}}{c_{езд}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100, \quad (8)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,005}{0,07} + \frac{0,6}{1,11} + \frac{38}{71,26} \right)}{3} \right\} \cdot 0,74 \cdot 1 \cdot 100 = 10,6$$

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки» [12]:

$$t_{cmp}^{след} = t_{cmp}^{тек} - t_{cmp}^{тек} \cdot C \quad (9)$$

$$t_{cmp}^{след} = 0,7 - 0,7 \cdot 0,106 = 0,63$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [12]:

$$V^{\text{след}} = \Phi \Pi^{\text{тек}} \cdot t_{\text{стр}}^{\text{след}} \quad (10)$$

$$V^{2022} = 30000000000 \cdot 0,007 = 21000000 \text{ руб.}$$

$$V^{2022} = 30000000000 \cdot 0,0063 = 18900000 \text{ руб.}$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году» [12]:

$$\mathcal{E} = V^{\text{тек}} - V^{\text{след}} \quad (11)$$

$$\mathcal{E} = 21000000 - 18900000 = 2100000 \text{ руб.}$$

Таким образом, ПАО «КуйбышевАзот» сможет сэкономить на уплате страховых взносов 2100000 руб.

Далее выполним расчет экономического эффекта для ПАО «КуйбышевАзот» от снижения воздействия опасностей.

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 26.

Таблица 26 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Стоимость защитных ограждений, сигнальных ограждений и знаков безопасности	10000
Стоимость полимерной клейкой ленты, которая покрыта стеклянными шариками, отражающими свет, и керамическими частицами, делающими поверхность менее скользкой	5000
Стоимость краски для маркировки рабочих зон зелёным цветом, а опасных зон – красным	1000
Стоимость 10 промышленных мониторов AIS	600000
Итого:	616000

Оценка экономического эффекта определяется по формуле:

$$\mathcal{Z}_e = \mathcal{Z} - \mathcal{Z}_{ed}$$

«где $\mathcal{Z}_{ed}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [12].

$$\mathcal{Z}_e = 210000 - 616000 = 1484000 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [12].

$$T_{ed} = \frac{\mathcal{Z}_{ed}}{\mathcal{Z}_e} \quad (12)$$

$$T_{ed} = \frac{616000}{2100000} = 0,29 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на рабочих местах Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот».

За счёт снижения воздействия опасностей на рабочих местах Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 2100000 рублей.

Заключение

В первом разделе произведён анализ безопасности технологического процесса цеха № 35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама.

Определено, что вдыхание паров циклогексанона при концентрациях, выше ПДК приводит к заболеваниям нервной системы, вызывает головные боли, раздражение слизистых оболочек, в более тяжелых случаях – судороги. При попадании на кожу вызывает раздражение, в тяжелых случаях может вызвать отечность.

Опасность веществ заключается в том, что они оказывают раздражающее действие при попадании на незащищенные участки кожи и слизистые человека. Паровая фаза опасных веществ оказывает раздражающее действие на дыхательные пути человека, находящегося без средств индивидуальной защиты.

Рассмотрено рабочее место оператора ДПУ 6 разряда, которым является энергоэффективное производство циклогексанона.

Во втором разделе разработаны мероприятия по обеспечению безопасности цеха № 35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов устанавливаются защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности. Зоны с большими перепадами высот, траектории движения транспорта, помещения с вредными для здоровья условиями, электроустановки и опасные рабочие зоны нуждаются в обязательной сигнальной маркировке.

Для визуализации состояния технологической среды в режиме реального времени предложено применить промышленные мониторы AIS, данная технология визуализации предназначена для управления безопасностью производства путем интеграции и визуализации

технологической информации. Виртуальная модель представляет состояние производственной площадки в режиме реального времени, где производственные риски будут классифицированы автоматически и представлены разными цветами в модели на промышленном мониторе. Для операторов оборудования технология визуализации предоставляет информацию об окружающей среде, чтобы избежать несчастных случаев, вызванных «слепыми зонами».

Таким образом, технологии визуализации, включающие интеграцию информации об окружающей среде на объекте, облегчают управление на месте и предотвращают несчастные случаи путем представления или отправки сообщений раннего предупреждения.

В третьем разделе разработаны мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска. В основном этими мероприятиями являются системы визуализации рабочего пространства на примере Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот».

В четвёртом разделе определена антропогенная нагрузка Цеха №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду.

Было выяснено, что цех №35 циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот» воздействует на окружающую среду при образовании отходов. При производстве работ при производстве циклогексанона 2-ой очереди производства капролактама ПАО «КуйбышевАзот» не разрешается превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, при этом необходимо пользоваться приборами, применяемыми для санитарно-гигиенической оценки вредных производственных факторов.

В пятом разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты ПАО «КуйбышевАзот». Анализ АС показывает, что цеха №№ 22.35 являются источниками повышенной

опасности. Смертельные поражения людей в АС в отделении окисления возможны только на территории ПАО «КуйбышевАзот».

В шестом разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Результаты расчет экономического эффекта от улучшения условий труда на рабочем месте сварщика электродуговой ручной сварки путём снижения воздействия опасных и вредных факторов на его организм при помощи применения современных средств индивидуальной защиты в виде маски сварщика кедр К-704Т PRO с турбоблоком показывают, что экономический эффект от предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в ООО «Газпром добыча Краснодар – Линейное производственное управление межпромысловых трубопроводов» составит 3853200 рублей, при единовременных затратах в 610000 рублей срок окупаемости их составит 0,16 года.

Список используемых источников

1. Авербух В. Л. Семиотика и основания теории компьютерной визуализации // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. 2013. №1. С. 26-41. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/semiotika-i-osnovaniya-teorii-kompyuternoy-vizualizatsii> (дата обращения: 30.01.2023).

2. Базаров Ю. М., Хромова Т. Л., Садивский С. Я., Койфман О. И. Состав и свойства олигомеров капролактама из экстракционных вод, направляемых на регенерацию // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. 2016. №3. С. 65-68. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostav-i-svoystva-oligomero-v-kaprolaktama-iz-ekstraktsionnyh-vod-napravlyaemyh-na-regeneratsiyu> (дата обращения: 30.01.2023).

3. Васильев А. В., Аникушин С. А., Якимович А. В. Оценка воздействия шума в условиях строительства производства циклогексанона химического предприятия ОАО «КуйбышевАзот» // Баш. хим. ж.. 2012. №5. С. 60-66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vozdeystviya-shuma-v-usloviyah-stroitelstva-proizvodstva-tsiklogeksanona-himicheskogo-predpriyatiya-oao-kuybyshevazot> (дата обращения: 30.01.2023).

4. Максимов Д. Г., Перевошиков Ю. С. Методологические вопросы организации рабочего места в системе менеджмента качества на промышленном предприятии // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2018. №1. С. 27-35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-voprosy-organizatsii-rabochego-mesta-v-sisteme-menedzhmenta-kachestva-na-promyshlennom-predpriyatii> (дата обращения: 30.01.2023).

5. Новостной канал Маркет. КуйбышевАзот запустил производство циклогексанона [Электронный ресурс]. URL: http://www.mrcplast.ru/news-news_open-320816.html (дата обращения: 08.01.2022).

6. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г.. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 19.12.2022).

7. 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=ld8jp94kat939272210> (дата обращения: 18.01.2023).

8. 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=ld8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 17.01.2022).

9. Об утверждении форм (способов) информирования работников об их трудовых правах, включая право на безопасные условия и охрану труда, и примерного перечня информационных материалов в целях информирования работников об их трудовых правах, включая право на безопасные условия и охрану труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 773н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409313&ysclid=ld8mge1c2v906255858> (дата обращения: 17.01.2023).

10. 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=ld8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 02.01.2023).

11. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 16.01.2023).

12. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 15.01.2023).

13. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366ce263882703> (дата обращения: 15.01.2023).

14. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794. URL: <https://base.garant.ru/186620/?ysclid=ld8lsnhwip819330648> (дата обращения: 04.01.2023).

15. 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: 19.12.2022).

16. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: <https://base.garant.ru/12153609/?ysclid=ld8lpcbhhg377716161> (дата обращения: 17.07.2022).

17. Райкова Л. С., Анисимов С. С., Петренко Д. А. 3D-визуализация как современная технология повышения качества проектных решений // ООО «ИндорСофт». 2014. №1 (2). С. 20-24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/3d->

vizualizatsiya-kak-sovremennaya-tehnologiya-povysheniya-kachestva-proektnyh-resheniy (дата обращения: 30.01.2023).

18. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.12.2022).

19. Цховребова И. Ч., Тибилова И. В. Методы и средства оценки профессиональных рисков // Процветание науки. 2021. №1 (1). С. 49-57. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-sredstva-otsenki-professionalnyh-riskov> (дата обращения: 19.12.2022).

20. Шаповаленко Г. Н., Радионов С. Н., Галкин А. В. Повышение уровня безопасности производства на основе выявления и устранения опасных производственных ситуаций // ГИАБ. 2015. №62. С. 84-98. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-urovnya-bezopasnosti-proizvodstva-na-osnove-vyyavleniya-i-ustraneniya-opasnyh-proizvodstvennyh-situatsiy> (дата обращения: 30.01.2023).

21. Safety and labor protection [electronic resource]. URL: <http://kerholding.com/sustainable-development/safety-and-labour-protection/> (date of application: 07.03.2023).

22. UreaCutting-edge fertilizer know-how – at your disposal [electronic resource]. URL: <https://www.tkisrus.com/assets/pdf/brochures/en/tkis-urea-en.pdf> (date of application: 09.03.2023).

23. Urea production and manufacturing process, reactions and uses [electronic resource]. URL: <https://www.chemistryscl.com/advancedlevel/industry/urea/main.html> (date of application: 01.03.2023).

24. Urea Plants [electronic resource]. URL: <https://www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com/en/products-and-services/fertilizer-plants/urea-plants> (date of application: 01.03.2023).

25. Urea [electronic resource]. URL: <http://meritchemicals.com/en/product-detail/111111111111karbamid> (date of application: 03.03.2023).