

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 современных технологий в систему безопасности технологических процессов химического комплекса. Разработка мероприятий по повышению защищенности технологических объектов автоматическими средствами (ПАО «КуйбышевАзот»)

Обучающийся

Н.А. Власов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., Е.В. Полякова

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Консультант

А.В. Егорова

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

Тольятти 2025

Аннотация

Тема бакалаврской работы – «Внедрение современных технологий в систему безопасности технологических процессов химического комплекса. Разработка мероприятий по повышению защищенности технологических объектов автоматическими средствами»

В разделе «Анализ технологического процесса (получения капролактама) указана технолоимического комплекса» описана структура управления предприятием, описан технологический процесс и схемы, применяемые в нем, а также характеристики исходного сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов.

В разделе «Анализ условий труда для работников химического комплекса» приведены мероприятия, направленные на обеспечение безопасных условий труда, и продемонстрировано, что соблюдаются нормы выдачи СИЗ.

В разделе «Внедрение современных технологий в систему безопасности технологических процессов химического комплекса (ПАО «КуйбышевАзот») приведены существующие средства автоматизации, а именно средства ПАЗ, а также, предложены к внедрению более современные.

В разделе «Охрана труда» указаны характеристики рабочих мест, участвующих в процессе получения лактама производства капролактама, реестр рисков на этих местах и мероприятия направленных на уменьшение и устранение возможных рисков [8].

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» представлена информация о том, как деятельность предприятия влияет на окружающую среду. В частности, описывается воздействие на атмосферу и водные ресурсы, приводятся данные мониторинга этих воздействий, а также результаты проверок эффективности работы очистных сооружений.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» представлен паспорт безопасности ПАО «КуйбышевАзот», которую включает в себя следующую информацию:

- общие сведения об объекте;
- сведения о сотрудниках объекта;
- сведения о потенциально опасных участках и критических элементах на территории ПАО «КуйбышевАзот»;
- прогноз последствий совершения террористического акта на объекте;
- силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта ;
- меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории) [19].
- выводы и рекомендации по повышению безопасности на территории объекта;

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» представлен план мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.

ВКР состоит из 7 разделов на 89 страниц, содержит 19 таблицы и 16 рисунков.

Abstract

The title of the graduation work is Introduction of Modern Technologies in the Safety System of Technological Processes of the Chemical Industry. Development of Measures to Improve the Safety of Technological Objects by Automatic Facilities (PJSC «KuybyshevAzot»).

The graduation work consists of an introduction, seven parts, 15 figures, 22 tables, a conclusion, and a list of 26 references including foreign sources.

The aim of this graduation work is introduction of modern technologies into the safety system, particularly automatic facilities.

The object of the graduation work is the safety system of technological processes of the chemical industry on the example of PJSC KuibyshevAzot

The subject of the graduation work is the modern technologies used to increase the safety of technological object by automatic facilities.

The key issue of the graduation work is the description of specific technologies that are planned to be implemented, including their characteristics, principles of operation and advantages.

The graduation work may be divided into several logically connected parts which are technological process analysis, analysis of working conditions for employees, introduction of modern technologies into the process safety system.

The first part describes in details the management structure of the enterprise, describes the technological process and the schemes used in it, as well as the characteristics of raw materials, intermediates and energy resources. The second part presents measures aimed at ensuring safe working conditions, and demonstrates that the standards for the issuance of PPE are respected. The third part presents the existing automation facilities, namely emergency protection tools, and also suggests the introduction of more modern ones.

In conclusion i'd like to stress that based on the results of the study of the existing process safety system, proposals have been developed for the introduction of modern technologies into the process safety system of the chemical industry.

Содержание

Введение.....	6
1 Анализ технологического процесса (получения капролактама) химического комплекса	8
2 Анализ условий труда для работников химического комплекса	31
3 Внедрение современных технологий в систему безопасности технологических процессов химического комплекса (ПАО «КуйбышевАзот»)	41
4 Охрана труда.....	47
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	53
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях:	60
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	63
Заключение	77
Список используемых источников.....	78
Приложение А Паспорт безопасности	83

Введение

Химическая промышленность является одним из ключевых секторов экономики, обеспечивающим производство широкого спектра продукции, необходимой для различных сфер деятельности. Высокая значимость обуславливает необходимость обеспечения бесперебойной и безопасной работы, а также минимизации рисков, связанных с возникновением аварийных ситуаций и несанкционированным доступом. Обеспечение безопасности технологических процессов на химических предприятиях является приоритетной задачей, требующей постоянного совершенствования и внедрения передовых решений.

Актуальность данной бакалаврской работы обусловлена растущей потребностью в повышении уровня безопасности технологических объектов химического комплекса, особенно в современных условиях, таких как:

- увеличение масштабов производства;
- использование сложных технологических процессов;
- необходимость соответствия строгим требованиям промышленной безопасности;
- угрозы терроризма и диверсий.

Внедрение современных технологий в систему безопасности, в частности, автоматических средств, позволяет существенно повысить уровень защиты, снизить вероятность возникновения аварий, оптимизировать процессы мониторинга и реагирования, а также обеспечить более эффективное управление рисками.

Объектом исследования данной работы является система безопасности технологических процессов химического комплекса ПАО «КуйбышевАзот», одного из ведущих предприятий химической промышленности России. Предметом исследования являются современные технологии, применяемые для повышения защищенности технологических объектов автоматическими средствами.

Целью бакалаврской работы является разработка мероприятий по повышению защищенности технологических объектов ПАО «КуйбышевАзот» путем внедрения современных технологий в систему безопасности.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- изучение современных технологий, применяемых в системах безопасности;
- разработка предложений по внедрению новых технологий и модернизации существующих систем безопасности;
- оценка экономической эффективности предлагаемых мероприятий.
- разработка рекомендаций по реализации предложенных мероприятий и обеспечению их работоспособности.

Результаты данной работы будут иметь практическое значение для ПАО «КуйбышевАзот» в части повышения уровня безопасности технологических процессов, снижения рисков возникновения аварийных ситуаций, а также оптимизации затрат на обеспечение безопасности. Кроме того, предложенные решения могут быть использованы другими предприятиями химической промышленности при разработке и совершенствовании собственных систем безопасности.

1 Анализ технологического процесса (получения капролактама) химического комплекса

Анализ структуры управления ПАО «КуйбышевАзот».

«ПАО «КуйбышевАзот» — одна из ведущих химических компаний в России, лидер в РФ и Восточной Европе по выпуску капролактама и полиамида, крупнейший производитель технических и текстильных нитей, кордной ткани, полиамидных и смесовых тканей в России. «КуйбышевАзот» начал работу в 1966 году. В настоящее время является головным предприятием в группе компаний «КуйбышевАзот», подразделения которой работают в Самарской, Курской, Саратовской, Ульяновской, Ростовской, Тульской областях, Краснодарском крае, Республике Мордовия, а также в таких государствах как: Германия, Китай и Сербия» [1].

«На данный момент ПАО «КуйбышевАзот» является лидером в производстве капролактама, полиамида, шинного корда, текстильных и технических нитей в России, СНГ и Восточной Европе, входит в десятку крупнейших предприятий азотной промышленности России и имеет интегрированную систему менеджмента сертифицированную на соответствие требованиям международных стандартов ISO 9001:2015; ISO 14001:2015; OHSAS 18001: 2007; IATF 16949:2016» [1].

Структура управления предприятием

Управление ПАО «КуйбышевАзот» осуществляется в соответствии с корпоративными стандартами и законодательством Российской Федерации. Структура управления включает следующие ключевые элементы:

- общее собрание акционеров: Высший орган управления, который принимает стратегические решения, утверждает годовые отчёты, распределяет прибыль и избирает совет директоров.
- совет директоров: Наблюдательный орган, который осуществляет контроль за деятельностью исполнительных органов компании. Совет директоров определяет стратегию развития компании,

- утверждает бюджеты и контролирует выполнение ключевых показателей.

- генеральный директор является ключевой фигурой в управлении компанией. Он отвечает за выполнение решений совета директоров, управление персоналом, координацию работы подразделений и обеспечение эффективности производства.

Функциональные подразделения включают отделы и департаменты, отвечающие за различные аспекты деятельности компании:

- производственные подразделения: отвечают за выпуск продукции;

- отдел продаж и маркетинга: занимается сбытом продукции и продвижением на рынке;

- финансовый департамент: управляет бюджетированием, отчётностью и финансовыми потоками;

- отдел кадров: занимается подбором и управлением персоналом;

- технический департамент: отвечает за модернизацию оборудования и внедрение новых технологий;

- группы производственного контроля: обеспечивают соблюдение норм безопасности и экологических стандартов.

Управление ПАО «КуйбышевАзот» характеризуется чёткой иерархией и распределением обязанностей между подразделениями. Компания активно внедряет современные технологии управления, включая автоматизацию процессов и цифровизацию. Особое внимание уделяется экологической безопасности и устойчивому развитию, что соответствует мировым трендам в химической промышленности.

Таким образом, ПАО «КуйбышевАзот» представляет собой современное, технологически развитое предприятие с эффективной системой управления, что позволяет ему оставаться одним из лидеров российской химической отрасли.

«Описание технологического процесса и схемы

Процесс получения капролактама из циклогексанона включает в себя следующие стадии:

- получение аммиачной воды;
- оксимирование циклогексанона гидросиламинсульфатом и отгонка органики из раствора сульфата аммония с последующей доупаркой раствора сульфата аммония;
- перегруппировка циклогексаноноксида и нейтрализация продуктов перегруппировки;
- экстракция капролактама трихлорэтиленом из лактамного масла и раствора сульфата аммония, рекстракция капролактама из трихлорэтилена водой;
- регенерация трихлорэтилена;
- отгонка трихлорэтилена из водного раствора капролактама;
- ионообменная очистка водного раствора капролактама;
- выпарка капролактама из водного раствора;
- очистка сырого капролактама методом дистилляции;
- кристаллизация жидкого капролактама, расфасовка и упаковка его в мешки, погрузка жидкого капролактама в железнодорожные цистерны, выдача жидкого капролактама на производство полиамида.

Получение аммиачной воды:

В процессе производства капролактама применяется аммиачная вода с концентрацией от 11 до 17 %.

Аммиачная вода получается путем абсорбции газообразного аммиака конденсатом сокового пара (далее КСП).

Образование аммиачной воды сопровождается выделением тепла по реакции: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} + 30,3 \text{ кДж/моль}$ » [14].

«Тепло реакции снимается в холодильниках, охлаждаемых оборотной водой, и в аммиачных испарителях.

К качеству аммиачной воды и, соответственно, конденсату, применяемому для ее приготовления, предъявляются жесткие требования, т.к. наличие ионов хлора в аммиачной воде ведет к усилению коррозии оборудования и коммуникаций, а следовательно к загрязнению лактамного масла продуктами коррозии.

Оксимирование циклогексанона гидроксиламинсульфатом.

Циклогексаноноксим получают по открытой Мейером в 1882 г. реакции между гидроксиламинсульфатом и циклогексаноном.

Процесс оксимирования проводится в реакторах с турбинными мешалками по двухступенчатой противоточной схеме при атмосферном давлении и температурах: до 57 °С на первой ступени и от 72 до 85 °С на второй ступени. Реакция оксимирования представлена на рисунке 1» [14].

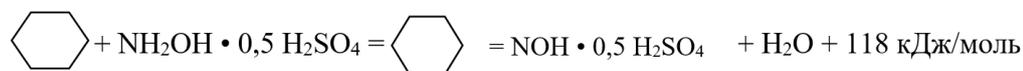


Рисунок 1 — Реакция оксимирования

«Для сдвига равновесия реакции вправо в реакционную смесь вводят газообразный аммиак, что приводит к образованию оксима и побочного продукта сульфата аммония. Этот процесс представлен на рисунке 2» [14].

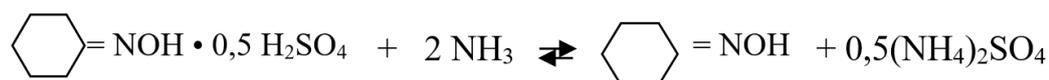


Рисунок 2 — Образование оксима и сульфата аммония

«Лимитирующей стадией процесса оксимирования является стадия два, присоединение атома азота ГАС за счет неподелённой электронной пары к положительно заряженному атому углерода. Наивысшая скорость достигается при максимальном произведении концентраций:

$$\left[\text{>C}^+ - \text{OH} \right] \times \left[\text{NH}_2\text{OH} \right]$$

Имеется следующая зависимость концентрации от рН, указанная на рисунке 3.

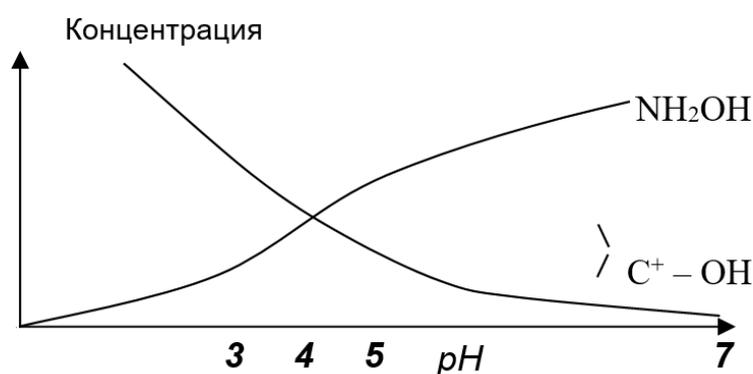


Рисунок 3 — Зависимость концентрации от рН

Оптимальной величиной для проведения реакции оксимирования является значение рН от 3,0 до 4,5. В реальных условиях процесс осуществляется при рН от 4,5 до 5,8.

Отгонка анона из раствора сульфата аммония:

Раствор сульфата аммония со стадии оксимирования с концентрацией от 25 до 32 % направляется в колонну поз. 1/108 для отгонки содержащегося в нем циклогексанона. Пары анона и воды после отгонки конденсируются и возвращаются на стадию оксимирования. Раствор сульфата аммония из колонны отгонки анона направляется на стадию доупарки или в корпус 713» [14].

Стадия доупарки раствора сульфата аммония:

«Для увеличения концентрации сульфатов от 38 до 42 % часть раствора сульфата аммония из колонны отгонки анона направляется в колонну доупарки поз. 10362, оставшаяся часть в корпус 713 и далее в корпус 714 цеха №25. Упаренный раствор сульфата аммония с концентрацией от 38 до 42 % подается на стадию оксимирования в узел осушки и в корпус 713. Конденсат сокового пара поступает на НДС цеха №39 или в сборник поз. 1/54 на стадию получения аммиачной воды» [14].

«Перегруппировка циклогексаноноксима и нейтрализация перегруппированного продукта:

В основе процесса переработки оксима в капролактам (далее по тексту лактам) лежит реакция Бекмановской перегруппировки, представляющая собой внутримолекулярную изомеризацию оксима под действием олеума с содержанием свободного серного ангидрида от 19 до 24 % с расширением цикла»[14].

«Реакция перегруппировки протекает при катализе сильными минеральными кислотами (олеумом). Механизм является ионным и включает образование катиона с положительным зарядом на атоме азота и миграцию к нему алкильной группы. На заключительной стадии лактимная форма ϵ - капролактама переходит в лактамную.

Механизм Бекмановской перегруппировки оксима в лактам можно представить в следующем виде:» [14].

1 стадией является образование протонированной формы оксима (ионной пары) Бекмановской перегруппировки оксима, этот процесс представлен на рисунке 4



Рисунок 4 — Образование протонированной формы оксима (ионной пары)

2 стадией является дегидратация оксима в ионной паре, этот процесс можно наблюдать на рисунке 5.



я

Рисунок 5 — Дегидратация оксима в ионной паре

На 3 стадии происходит миграция к атому азота близлежащего атома углерода с расширением цикла, данный процесс представлен на рисунке 6.

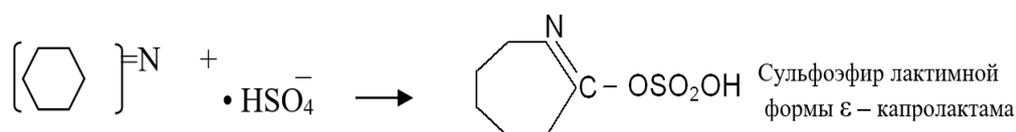


Рисунок 6 — Миграция к атому азота близлежащего атома углерода с расширением цикла

На 4 стадии происходит гидролиз сульфозфира лактимной формы ε-капролактама с образованием ε-капролактама в лактимной форме и серной кислоты. Эта стадия продемонстрирована на рисунке 7.

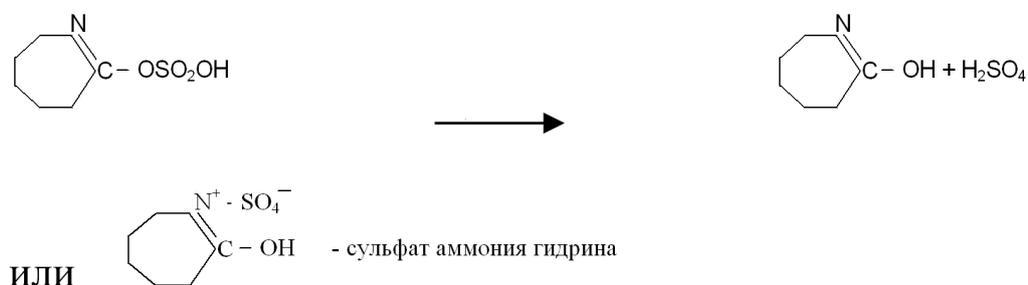


Рисунок 7 — Гидролиз сульфозфира лактимной формы ε-капролактама с образованием ε-капролактама в лактимной форме и серной кислоты

«Стадия гидролиза сульфэфира в крепком олеуме протекает незначительно, этим и обусловлена необходимость стадии нейтрализации, где в основном проходит гидролиз сульфэфира» [14].

На 5 стадии осуществляется переход ϵ - капролактама из лактимной формы в лактамную (лактим-лактамная таутомерия). Этот процесс демонстрируется на рисунке 8.

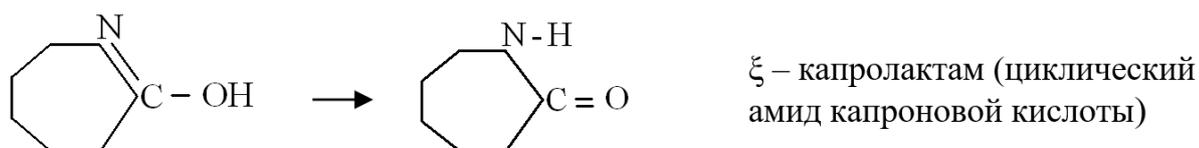


Рисунок 8 — Переход ϵ - капролактама из лактимной формы в лактамную (лактим-лактамная таутомерия)

«Лимитирующей стадией Бекмановской перегруппировки является разрыв связи С–С с образованием связи С–N. Ввиду незначительного гидролиза сульфэфира в олеуме с содержанием свободного серного ангидрида от 19 до 24 %. На рисунке 9 представлен перегруппированный продукт состоящий из следующих соединений» [14]:



Рисунок 9 — Соединения перегруппированного продукта

«В связи с этим процесс получения лактамного «масла» заканчивается обработкой перегруппированного продукта аммиачной водой на стадии нейтрализации» [14], этот процесс представлен на рисунке 10.

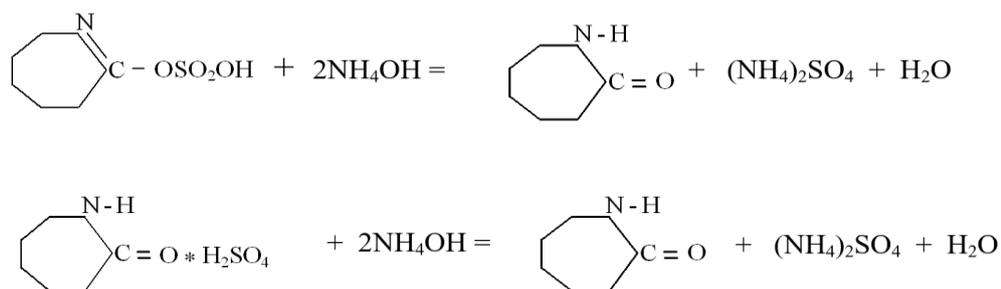


Рисунок 10 — Обработка перегруппированного продукта аммиачной водой на стадии нейтрализации

«Процесс Бекмановской перегруппировки оксима в лактам проводится в реакторах перегруппировки по двухступенчатой схеме. Перегруппировка оксима осуществляется при температуре в реакторах от 90 до 110 °С. Данные температуры обеспечивают наивысшую скорость целевой реакции при относительно низких скоростях побочных реакций. При более низкой температуре происходит накопление оксима вследствие понижения скорости реакции и увеличения вязкости циркулирующего перегруппированного продукта. Оксим и олеум подаются в молярном соотношении так, чтобы кислотность перегруппированного продукта составила от 59 до 64 % на первой ступени и от 55 до 58 % на второй ступени. При кислотности менее 55 % происходит увеличение вязкости перегруппированного продукта и, как следствие этого, ухудшение теплосъема и накопление оксима в продукте, что может привести к выбросу. Кроме того, при снижении кислотности происходит неполное связывание воды в оксиме, что приводит к гидролизу оксима на анон и гидросиламин. Выделившийся анон в свою очередь вступает в реакции поликонденсации с образованием продуктов конденсации и воды. Реакция идет как цепная и приводит к выбросу токсичных продуктов. Увеличение кислотности перегруппированного продукта более 65 % ведет к неоправданному перерасходу олеума, а также снижает эффективность процесса перегруппировки, так как SO_3 в олеуме оказывает окисляющее действие на лактам» [14].

«Для стадии изомеризации циклогексаноноксима основными параметрами, влияющими на скорость реакции, выход и качество продуктов являются: соотношение оксим: олеум, температура реакции, эффективность перемешивания.

Количество подаваемого олеума зависит от содержания влаги в оксиме, а также от концентрации серного ангидрида в олеуме.

Критерием отсутствия воды в перегруппированном продукте является массовая доля свободного SO_3 в перегруппированном продукте» [14].

«Все технологическое оборудование стадии изомеризации изготавливается из кислотно-упорной стали во избежание попадания в капролактамы соединений железа или других металлов.

Примеси, содержащиеся в исходных продуктах, могут влиять на процесс следующим образом:

- повышенное содержание анола в аноне ведет к увеличению оптической плотности готового капролактама.

При перегруппировке анол реагирует с олеумом с образованием продуктов разложения, повышенное содержание анона в оксиме ведет к возможности сульфирования анона и вспенивания при перегруппировке» [14].

Более высокая температура приводит к образованию эфира оксима по следующему уравнению, представленному в рисунке 11.



Рисунок 11 — Образование эфира оксима

При слишком высокой температуре может образоваться нитрилгексен, этот процесс представлен на рисунке 12.

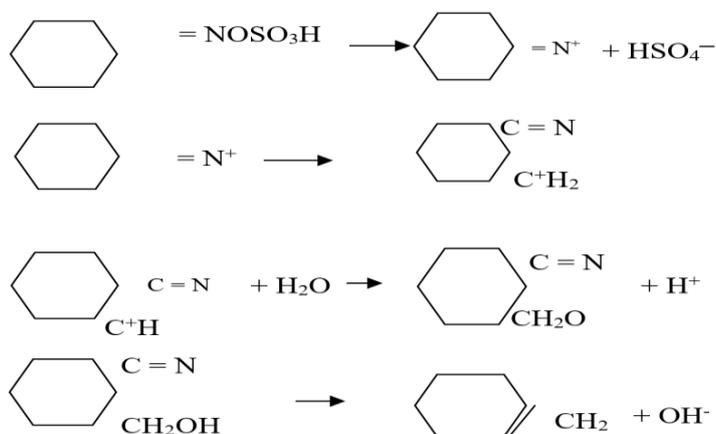


Рисунок 12 — Процесс образования нитрилгексена

«Температура более 140 °С может привести к неконтролируемой реакции с выбросом продукта. Свободная вода в перегруппированном продукте приводит к гидролизу оксима на анон и гидроксиламин» [14]. По уравнению представленному в рисунке 13

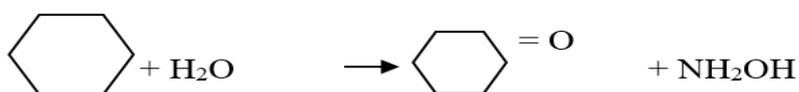


Рисунок 13 — Гидролиз оксима на анон и гидроксиламин

«Процесс нейтрализации перегруппированного продукта проводится при температуре в реакторах нейтрализации от 40 до 50 °С. При более высокой температуре происходит гидролиз лактама в ε - аминокaproновую кислоту, что снижает выход полезного продукта, а также нарушается технологический режим стадии экстрагирования» [14], этот процесс представлен на рисунке 14.

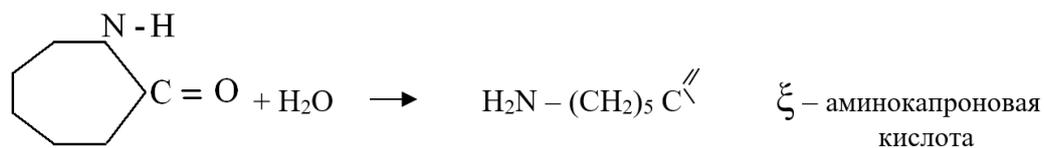


Рисунок 14 — Процесс нейтрализации перегруппированного продукта

«При более низкой температуре возникает опасность кристаллизации сульфата аммония в циркуляционных холодильниках нейтрализации. pH процесса нейтрализации поддерживается в пределах от 5,5 до 6,5. Отклонение может привести к неудовлетворительному разделению фаз в разделительных емкостях поз. 1/33₁₋₃, в результате чего в лактамном «масле» окажется значительное количество сульфата аммония, который, пройдя через стадию экстрагирования, попадет на стадию дистилляции, где явится инициатором полимеризации капролактама. По этой же причине необходимо строго выдерживать массовую долю раствора сульфата аммония после разделительных емкостей поз. 1/33₁₋₃ от 38 до 42 %. При более высокой массовой доле сульфата аммония возможна его кристаллизация» [14].

«Экстракция капролактама трихлорэтиленом:

Проектом предусмотрена отдельная экстракция капролактама из лактамного масла и капролактама из раствора сульфата аммония.

Стадия экстракции выполнена в две ступени: первая ступень — экстракция капролактама трихлорэтиленом; вторая ступень — реэкстракция капролактама водой.

В качестве экстрагента применяется трихлорэтилен, т.к. он по сравнению с бензолом и толуолом менее взрывопожароопасен, кроме того трихлорэтилен имеет большую плотность, что обеспечивает применение меньшей по объему экстракционной аппаратуры и улучшает разделяемость водного и органического слоя, особенно при реэкстракции водой.

Отдельная экстракция капролактама из лактамного масла и капролактама из раствора сульфата аммония применена с целью сведения к

минимуму вероятности попадания в экстракт сульфата аммония и водорастворимых смол.

Отгонка трихлорэтилена из водного раствора капролактама:

Водный раствор капролактама после стадии экстракции содержит остатки трихлорэтилена.

На стадии ионообменной очистки трихлорэтилен не выводится, попадание его на следующую стадию очистки лактама отрицательно сказывается на качестве конечного продукта.

Вследствие этого, для удаления трихлорэтилена из водного раствора капролактама, предусмотрена стадия отгонки трихлорэтилена из водного раствора капролактама» [14].

«Отгонка производится в колонне насадочного типа, заполненной кольцами Рашига, при температуре куба не более 110 °С и давления верха не более 0,015 МПа» [14].

Азеотропная отгонка трихлорэтилена с водой проводится под атмосферным давлением.

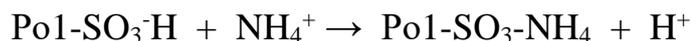
Регенерация трихлорэтилена:

«Качество капролактама в большой степени зависит от чистоты трихлорэтилена, применяемого для экстракции, поэтому загрязненный примесями (продукты осмоления, сульфат аммония, циклогексанон и др.) циркулирующий трихлорэтилен постоянно выводится из системы и подвергается регенерации по двухступенчатой схеме. На первой ступени регенерацию трихлорэтилена проводят его отгонкой в колонне поз. 1026. Дистиллят колонны направляется в сборник чистого трихлорэтилена поз. 2/71, куб – на следующую ступень регенерации. На второй ступени в колоннах поз. 2/52_{1,2} и 2/46 отгонку трихлорэтилена проводят с водой с целью исключения забивки трубного пучка выносного подогревателя продуктами осмоления. В связи с наличием большого количества примесей дистиллят 2-й ступени стадии регенерации направляется в сборник циркулирующего трихлорэтилена

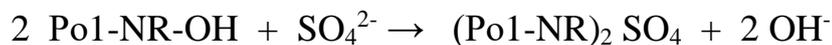
поз. 2/61_{1,2} для его повторной регенерации. Кубовый продукт направляется на сжигание в сборник поз. 2/70» [14].

«Ионообменная очистка водного раствора капролактама:

После очистки методом экстракции водный раствор лактама проходит очистку с использованием ионообменных смол. Сначала раствор лактам-воды очищают катионообменной смолой для удаления катионов (например, NH_4^+ , NR^+). Процесс в общем виде можно представить уравнением:

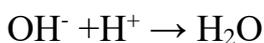


Затем раствор очищают на анионите, где удаляют анионы (например, HSO_3^- , HCOO^- , SO_3^{2-} , SO_4^{2-}) и происходит адсорбция органических примесей. » [13]. Процесс в общем виде можно представить уравнением:



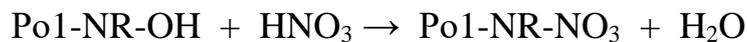
Ионы OH^- поступают в раствор.

Ионы H^+ поступают в раствор, взаимодействуют с ионами OH^- с получением воды:

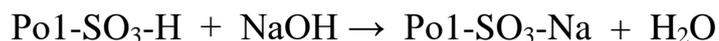


«После этого водный раствор снова проходит через катионит для удаления оставшихся катионов и органических примесей и далее через анионит для удаления оставшихся анионов.

В фильтры, заполненные анионитом, подают 5 %-ный раствор азотной кислоты:

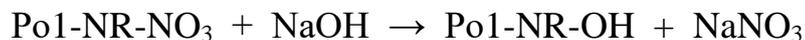


В фильтры, заполненные катионитом, подают 4 %-ный раствор едкого натра:

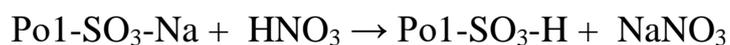


Избыток кислоты и щелочи удаляют обессоленной водой и проводят активацию смол.

В фильтры, заполненные анионитом, подают раствор едкого натра:



В фильтры, заполненные катионитом, подают раствор азотной кислоты:



Затем проводят отмывку фильтров обессоленной водой.

Лактам вода поступает в фильтры стадии ионообменной очистки при температуре не более 45 °С, т.к. при температуре выше 50 °С происходит разрушение термолабильных ионообменных смол.

Выпарка водного раствора:

После экстракции капролактама водой, получается водный раствор с концентрацией от 22 до 32 % капролактама. Выпаривание воды осуществляется в выпарных аппаратах в три ступени: на первой ступени раствор упаривается до концентрации капролактама от 50 до 60 %; на второй – до 70 %; на третьей – до 95 %» [14].

«Во избежание образования побочных продуктов температуру выпаривания на 2-ой и 3-ей ступени понижают за счет создания вакуума.

При работе стадии выпаривания необходимо поддерживать заданный температурный режим. Неудовлетворительная работа стадии выпаривания приводит к образованию олигомерных соединений и снижает технико-экономические показатели процесса, затрудняет проведение очистки лактама на последующей стадии дистилляции.

Очистка сырого капролактама методом дистилляции:

Капролактама относится к числу термически нестойких продуктов. При повышенных температурах капролактама взаимодействует с кислородом воздуха, образуя гидроперекисные соединения, которые под влиянием ионов железа или кобальта превращаются в адипанид, который при взаимодействии со щелочью превращается в адипат натрия с выделением аммиака. В связи с тем, что капролактама является термически нестойким продуктом, в процессе его перегонки необходимо обеспечить минимально возможное термическое воздействие.

С целью снижения температуры и времени пребывания капролактама при высоких температурах дистилляцию и ректификацию проводят под глубоким вакуумом в роторно-пленочных, тепло- и массообменных аппаратах.

В связи с тем, что при нагревании капролактама образуется ε - аминокaproновая кислота, перед дистилляцией капролактама в него добавляется натриевая щелочь для связывания кислоты в нелетучую соль» [14], эта реакция продемонстрирована на рисунке 15.

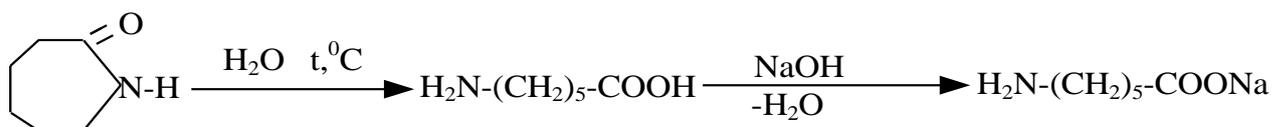


Рисунок 15 — Добавление натриевой щелочи для связывания кислоты в нелетучую соль

«Кристаллизация жидкого капролактама:

Сущность процесса заключается в кристаллизации расплавленного капролактама на поверхности вращающегося, охлаждаемого водой, барабана.

Поскольку идет застывание расплава лактама, то все примеси из расплава капролактама переходят в кристаллический продукт. В процессе кристаллизации может происходить окисление капролактама, а также десорбция легколетучих примесей с поверхности кристаллического продукта. Все это приводит к различию в качества расплава капролактама и качества получаемого из него кристаллического продукта» [14].

В таблице 1 указана характеристика исходного сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов.

Таблица 1 — Характеристика исходного сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов

Наименование сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов	Национальный стандарт, технические условия, регламент или методика на подготовку сырья, стандарт организации	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели
1	2	3	4
3.1 Сырье			
Циклогексанон технический	Постоянный технологический регламент получения циклогексанона цеха №22 производства капролактама, ТР 22-2. ГОСТ 24615-81	Оптическая плотность, не более	0,1
		Перманганатный индекс ед., не более	20
		Массовая доля циклогексанона, %, не менее	99,8
		Массовая доля циклогексанола, %, не более	0,06
		Массовая доля гептанона-2, %, не более	0,01
		Массовая доля легколетучих компонентов, %, не более	0,01
		Массовая доля тяжело-кипящих, %, не более	0,1
		Массовая доля воды, %, не более	
	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Давление, не менее, МПа (кгс/см ²)	0,23 (2,3)
		Температура, не более, °С	45
Раствор гидроксиламинсульфата	Постоянный технологический регламент цеха получения гидроксиламинсульфата производства капролактама, ТР-38. ТУ 2133-020-00205311-2015	Массовая доля общего гидроксиламинсульфата, не менее, г/дм ³	275
		Массовая доля сульфата аммония, не более, г/дм ³	20
		Массовая доля свободной серной кислоты, не более, г/дм ³	35

Продолжение таблицы 1

Наименование сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов	Национальный стандарт, технические условия, регламент или методика на подготовку сырья, стандарт организации	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели
Олеум улучшенный или технический	ГОСТ 2184-13 Постоянный технологический регламент № ПТР 23в отделения подготовки и отпуска олеума и кислоты серной цеха гидроксиламинсульфата и получения кальцинированной соды №23 производства капролактама	Массовая доля свободного серного ангидрида (SO ₂), %	19-24
Аммиак газообразный из сети предприятия	Постоянный технологический регламент отделения испарения и абсорбции аммиака цеха №13 ТР 13-1	Давление, МПа (кгс/см ²), не более Температура, °С	0,35 (3,5) 3-80
Аммиак газообразный из цеха №35	Постоянный технологический регламент отделения компрессии цеха №35 получения циклогексанона производства капролактама, ТР 35-2	Давление, МПа (кгс/см ²) Температура, не более, °С	0,125-0,2 (1,25-2,0) 40
Аммиак безводный сжиженный из сети предприятия	ГОСТ 6221-90. Постоянный технологический регламент отделения испарения и абсорбции аммиака цеха №13, ТР 13-1	Массовая доля аммиака, %, не менее	99,6
Трихлорэтилен технический	ГОСТ 9976-94, Постоянный технологический регламент отделения подготовки сырья и отпуска полупродуктов и готовой продукции производства капролактама цеха №23 гидроксиламинсульфата и получения кальцинированной соды производства капролактама, ТР 23-2	Массовая доля трихлорэтилена, %,	98,5-99,5

Продолжение таблицы 1

Наименование сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов	Национальный стандарт, технические условия, регламент или методика на подготовку сырья, стандарт организации	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели
Натр едкий	ГОСТ 55064-2012 (очищенный), ТУ 2132-034-46696320-2006 (высший сорт). Постоянный технологический регламент отделения подготовки сырья и отпуска полупродуктов и готовой продукции производства капролактама цеха №23 гидроксиламинсульфата и получения кальцинированной соды производства капролактама, ТР 23-2	Массовая доля гидроокиси натрия до разбавления, %	44-46
Азотная кислота	Постоянный технологический регламент производства кислоты азотной неконцентрированной цеха №5, ТР 5-1	Массовая доля азотной кислоты %, не менее	46
3.2 Вспомогательные материалы			
Азот газообразный среднего давления	Технологический регламент производства технических газов ООО «Праксайр Азот Тольятти»	Объемная концентрация азота (чистота), не менее, %	99,9995
		Давление, бар (изб.), не более	6
Азот газообразный высокого давления	Технологический регламент производства технических газов ООО «Праксайр Азот Тольятти»	Давление, бар (изб), не менее	37
Воздух КИПиА	Постоянный технологический регламент отделения компрессии и конденсации аммиака цеха №25 сульфата аммония производства капролактама ТР 25-2	Давление, МПа (кгс/см ²)	0,4-0,6 (4-6)
Катионит	ГОСТ 20298-74, или аналог соответствующий требованиям	Соответствие ГОСТу (паспорту поставщика)	По сертификату качества поставщика
		Наличие сертификата поставщика	

Продолжение таблицы 1

Наименование сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов	Национальный стандарт, технические условия, регламент или методика на подготовку сырья, стандарт организации	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели
Анионит	ГОСТ 20301-74, или аналог соответствующий требованиям	Соответствие ГОСТу (паспорту поставщика)	По сертификату качества поставщика
		Наличие сертификата поставщика	
3.3 Энергоресурсы			
Пар водяной 0,5 МПа	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Давление, не более, МПа (кгс/см ²)	0,5 (5)
		Расход, не более, т/ч	5
Пар водяной 0,9 МПа	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Давление, не более, МПа (кгс/см ²)	0,9 (9)
		Расход, не более, т/ч	28
Пар водяной 1,55 МПа	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Давление, не более, МПа (кгс/см ²)	1,55 (15,5)
		Расход, не более, т/ч	32
Вода захлажденная	Постоянный технологический регламент отделения компрессии и конденсации аммиака цеха №25 сульфата аммония производства капролактама, ТР 25-2	Температура, °С;	5-10
		Давление, МПа (кгс/см ²)	0,4-0,6 (4-6)

Продолжение таблицы 1

Наименование сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов	Национальный стандарт, технические условия, регламент или методика на подготовку сырья, стандарт организации	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели
Паровой конденсат	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Общая жесткость, не более, мкг-экв/дм ³ Концентрация железа, не более, мкг/дм ³ Перманганатная окисляемость, не более, мгО/дм ³ рН, не менее Удельная электропроводность, не более, мкСм/см; Общая щелочность, не более, мкг-экв/дм ³ ; Концентрация кремнийсодержащих соединений, не более, мкг/дм ³ ; Концентрация ионов аммония, не более, мг/дм ³	5 70 1,0 8,5 8 85 150 1
Вода химобессоленная	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Расход, не более, м ³ /ч	25
Вода охлаждающая 7-го оборотного цикла (ВОЦ-7)	Инструкция машиниста насосных установок 5 разряда ВОЦ-7 цеха №25 производства капролактама	Давление, МПа (кгс/см ²), не менее Температура, °С, не более	0,4 (4,0) 28
3.4 Полупродукты			
Вода аммиачная	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Массовая доля аммиака, %	11-17

Продолжение таблицы 1

Наименование сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов	Национальный стандарт, технические условия, регламент или методика на подготовку сырья, стандарт организации	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели
Циклогексаноноксим после сборника поз. 1/17 ₂	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Массовая доля воды, не более, %; Массовая доля циклогексанона, не более, %;	5,0 0,2
Лактамное масло после насоса поз. 1125 _{1,2}	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	рН Перманганатная потребность, не более, мг КМnO ₄ /кг; Массовая доля капролактама, не менее, %	4,5-6,5 2000 60
Раствор сульфата аммония после насосов поз. 1013 и 1016	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Массовая доля сульфата аммония, %	38-42
Раствор сульфата аммония после экстрактора поз. 2/37 _{1,3}	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Массовая доля капролактама, не более, %; Массовая доля сульфата аммония, %; рН Бихроматная окисляемость (ХПК), не более, мгО/дм ³ ; Массовая доля трихлорэтилена, не более, %	0,4 38-42 4,5-6,5 4000 0,06
Водный раствор едкого натра (гидроксид натрия)	Постоянный технологический регламент ТР-24 получения капролактама цеха лактама №24 производства капролактама	Массовая доля гидроокиси натрия, не более, %	12,0

Данный раздел предоставляет информацию о двух важных аспектах деятельности предприятия:

- структуре управления
- технологическом процессе производства капролактама.

Полное описание организационной структуры предприятия, разъясняет функции и задачи каждого отдела, подробное освещение компетенций каждого отдела и четкое распределение обязанностей между подразделениями.

Приводятся подробные технологические схемы, иллюстрирующие последовательность этапов производства, начиная от подготовки сырья и заканчивая получением конечного продукта. Каждый этап производства, , рассмотрен детально, с описанием используемого оборудования, технологических параметров и используемого сырья.

Детальное описание этих элементов позволяет оценить эффективность работы предприятия, понять принципы организации производственного цикла и выявить потенциальные возможности для оптимизации.

2 Анализ условий труда для работников химического комплекса

В данном разделе был проведен анализ нормативных документов по обеспечению безопасных условий труда для работников, занятых на производстве капролактама, таких как Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов», Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда», ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»

Приказ Ростехнадзора № 533 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» устанавливает строгие требования безопасности для химически опасных производственных объектов (ХОПО), включая производство капролактама, критически важного компонента нейлона-6. Особое внимание уделяется обеспечению безопасных условий труда, предусматривая идентификацию опасностей, оценку рисков и разработку мер по их минимизации [11].

Для производства капролактама это включает контроль за использованием опасных химических веществ (циклогексанон, гидроксиламинсульфат и др.), «предотвращение взрывов, пожаров и выбросов». Приказ регламентирует требования к оборудованию (реакторам, колоннам, насосам), системам управления и противоаварийной защите, а также к проектированию, строительству и эксплуатации объектов [15].

Важным аспектом является подготовка и аттестация персонала, обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты [2,4].

Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда»: устанавливает

примерное положение о СУОТ, которое должно быть адаптировано к специфике производства капролактама, включая получение лактама. Ключевые элементы, требующие адаптации: оценка профессиональных рисков (воздействие химических веществ, взрывоопасность), планирование мероприятий по снижению рисков (технические, организационные, СИЗ), контроль состояния здоровья работников (периодические медосмотры), информирование и обучение по охране труда. Важно учесть специфику технологических процессов, оборудования и используемых опасных веществ при разработке процедур, инструкций и мероприятий СУОТ. Успешная реализация СУОТ обеспечивает снижение производственного травматизма и профессиональных заболеваний в производстве капролактама [7]

ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ». Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» устанавливает основу для обеспечения безопасных условий труда в химически опасном производстве капролактама, включая получение лактама. Он классифицирует СИЗ по назначению (защита от химических веществ, механических воздействий, термических факторов и т.д.) и устанавливает общие требования к их качеству, надежности и соответствию условиям работы.

«В производстве капролактама, где работники подвергаются воздействию агрессивных химических веществ (аммиак, циклогексанон, гидроксиламинсульфат и другие), особенно важен правильный выбор СИЗ для защиты органов дыхания (респираторы, противогазы), кожи (кислотостойкие костюмы, перчатки), глаз (защитные очки, щитки)» [20].

ГОСТ подчеркивает необходимость проведения испытаний СИЗ, обеспечения их регулярного осмотра и обслуживания, а также обучения работников правильному применению и уходу за ними.

Анализ функционирования системы управления охраной труда на ПАО
«КуйбышевАзот»

В таблице 2 указаны результаты выполнения мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда.

Таблица 2 — Результаты выполнения программы достижения целей и решения задач в области охраны труда за 2024 год

Структурное подразделение	Цель	Мероприятия	Статус выполнения мероприятий	Степень достижения цели, %
ООТ, ЦПП	Организация обучения требованиям ОТ в соответствии с действующим законодательством	Обеспечение учебного процесса требованиям ОТ согласно утвержденной Матрицы обучения	Выполнено	100
ООТ	Актуализация и улучшение информации, транслируемой на вводном инструктаже	Создание нового интерактивного ролика для проведения вводного инструктажа	Выполнено	100
КАБ	Разработка мероприятий по снижению уровня воздействия рисков	Разработка и внедрение процедуры оценки профессиональных рисков на рабочих местах с привлечением сторонней организации	Процедура разработана и внедрена силами ООТ и ТБ	100
Члены проектной группы	Цифровизация процессов системы управления охраной труда	Реализация 2 этапа внедрения цифрового продукта 1С блоки подсистем ЕНС	Выполнено. Ведется наполнение системы, поиск и устранение ошибок	100
ДЗ	Создание для работников безопасных условий при выполнении функциональных обязанностей	Обеспечение работников сертифицированными средствами индивидуальной защиты (специальная одежда, специальная обувь, средства защиты органов дыхания и др.)	Выполнено	100
МСЧ	Снижение уровня влияния негативного воздействия вредных и опасных производственных факторов на работников	Санаторно-курортное лечение работников достигших пред пенсионного возраста	Выполнено	100

Продолжение таблицы 2

Структурное подразделение	Цель	Мероприятия	Статус выполнения мероприятий	Степень достижения цели, %
ООТ	Подтверждение соответствия нормативным требованиям аварийно-спасательных формирований (ВГСО, НАСФ)	Прохождение периодической аттестации и получение свидетельства на право ведения аварийно-спасательных работ	Выполнена	100

Таблица демонстрирует положительную динамику в области охраны труда на предприятия. Все запланированные мероприятия на сегодняшний день выполнены.

Эти мероприятия можно рассмотреть отдельно по пунктам:

- обеспечение учебного процесса в соответствии с утвержденной матрицей обучения — ключевой элемент для поддержания высокого уровня знаний и осведомленности работников в области охраны труда. Полное выполнение этого пункта свидетельствует о должном внимании к подготовке персонала;

- создание интерактивного ролика для вводного инструктажа — современный и эффективный метод донесения информации. Это помогает сделать инструктаж более интересным и запоминающимся для новых сотрудников, прибывающих на предприятие;

- «разработка и внедрение процедуры оценки профессиональных рисков с привлечением сторонней организации — важное мероприятие для снижения уровня воздействия рисков на работников». Важно отметить, что выполнение этого пункта силами ООТиТБ, а не сторонней организацией, может указывать на достаточный уровень компетенций внутри компании. Необходимо убедиться, что внутренние специалисты обладают необходимыми навыками и независимостью для проведения такой оценки [7];

– внедрение цифрового продукта 1С ЕHS. «Цифровизация позволяет автоматизировать процессы, собирать и анализировать данные, а также оперативно реагировать на возникающие проблемы». Важно, что ведется наполнение системы и устранение ошибок [10];

– «обеспечение работников сертифицированными средствами индивидуальной защиты это важный аспект обеспечения безопасности. Полное выполнение этого пункта гарантирует, что работники имеют необходимые средства защиты для выполнения своих обязанностей

В таблице 3 перечислен список средств защиты для работников занятых в производстве капролактама, а именно процесса перегонки.

Таблица 3 — Перечень специальной одежды, специальной обуви и другие средства индивидуальной защиты

Профессия	Наименование СИЗ, спецодежды	Норма выдачи на год
Аппаратчик перегонки	Ботинки кожаные с защитным подноском	1 пара на год
	Ботинки для защиты от механических воздействий (ударов), загрязнений, нефти и/или нефтепродуктов, от скольжения, 3 Нс Нм Мун200 С +	1 пара на год
	Ботинки для защиты от механических воздействий (ударов), загрязнений, нефти и/или нефтепродуктов, от скольжения, от кислот и щелочей 3 Нс Нм К20 Щ20 Мун200 С +	1 пара на год
	Сапоги кожаные с защитным подноском	1 пара на год
	Каска защитная	1 шт на 36 месяцев
	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	2 компл на 2 года
	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений, от механических воздействий (истирания) 3, Ми+	2 компл на 2 года

Продолжение таблицы 3

Профессия	Наименование СИЗ, спецодежды	Норма выдачи на год
	Костюм для защиты от растворов кислот и щелочей	2 компл. на 2 года
	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий на утепляющей прокладке	1 компл на 30 месяцев
	Перчатки для защиты от растворов кислот и щелочей	До износа
	Перчатки с защитным покрытием морозостойкие с утепляющими вкладышами	1 пара на 6 месяцев
	Перчатки с полимерным покрытием	3 пары на 3 месяца
	Сапоги кожаные утепленные с защитным подноском	1 пара на 3 года
	Средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) противоаэрозольное	До износа
	Вождение автомобиля дополнительно:	
	Головной убор для защиты от общих производственных загрязнений 3 +	1 шт на 12 месяцев
	Жилет сигнальный повышенной видимости Со 2 класс защиты+	1 шт на 12 месяцев
	Очки защитные от ультрафиолетового излучения, слепящей яркости +	1 шт на 12 месяцев
	Плащ для защиты от воды	1 шт на 24 месяца
	Газорезка дополнительно:	
	Ботинки для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины, механических воздействий (ударов) 3 Ми Нм Тр Тп Мун200 С +	1 пара на 12 месяцев
	Головной убор для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины +	1 шт на 12 месяцев
	Каска защитная от повышенных температур +	1 шт на 24 месяца
	Костюм для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины 1 класса защиты То Тт Ти Тр Ми 3 +	1 компл на 12 месяцев
	Альтернативное средство защиты: Костюм из огнестойких материалов для защиты от повышенных температур	1 компл на 12 месяцев
	Наколенники +	1 компл на 12 месяцев
	Нарукавники для защиты от искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины +	До износа

Продолжение таблицы 3

Профессия	Наименование СИЗ, спецодежды	Норма выдачи на год
	Перчатки для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины, от механических воздействий (истирания), З, Ми, Тр, Тп +	12 пар на 12 месяцев
	Полумаска фильтрующая (респиратор) противоаэрозольная FFP2 для сварщика +	До износа
	Фартук для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины Тр З Ми+	2 шт на 12 месяцев
	Головной убор для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины +	1 шт на 12 месяцев
	Каска защитная от повышенных температур +	1 шт на 24 месяца
	Костюм для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины 1 класса защиты То Тт Ти Тр Ми З +	2 компл на 12 месяцев
	Альтернативное средство защиты: Костюм из огнестойких материалов для защиты от повышенных температур	2 компл на 12 месяцев
	Перчатки для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины, от механических воздействий (истирания), З, Ми, Тр, Тп +	12 пар на 12 месяцев
	Полумаска фильтрующая (респиратор) противоаэрозольная FFP2 для сварщика +	До износа
	Фартук для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины Тр З Ми+	2 шт на 12 месяцев
	Щиток защитный лицевой от брызг расплавленного металла и горячих частиц, ультрафиолетового излучения, слепящей яркости видимого света +	1 шт на 12 месяцев
	Работы по электросварке дополнительно:	
	Ботинки для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины, механических воздействий (ударов) З Ми Нм Тр Тп Мун200 С +	1 пар на 12 месяцев
	Головной убор для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины +	1 шт на 12 месяцев
	Каска защитная от повышенных температур +	1 шт на 24 месяца
	Костюм для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины 1 класса защиты То Тт Ти Тр Ми З +	1 компл на 12 месяцев

Продолжение таблицы 3

Профессия	Наименование СИЗ, спецодежды	Норма выдачи на год
	Перчатки для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины, от механических воздействий (истирания), З, Ми, Тр, Тп +	12 пар на 12 месяцев
	Полумаска фильтрующая (респиратор) противоаэрозольная FFP2 для сварщика +	До износа
	Фартук для защиты от искр и брызг расплавленного металла, металлической окалины Тр З Ми+	2 шт на 12 месяцев
	Ремонт/тех обслуживание ГПМ, подъем. сооружений дополнительно:	
	Страховочная привязь с индикатором срабатывания +	1 шт
	Строп двойной с амортизатором +	1 шт

«В соответствии с Приказом Минтруда РФ от 22.12.2015 № 1110н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением», можно сделать вывод, что выдача средств индивидуальной защиты выполняется в полном объеме» [13].

В таблице 4 представлен план-соглашение мероприятий по охране труда на 2025 год с указанием мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда для работников.

Таблица 4 — План-соглашение мероприятий по охране труда на 2025 год

Мероприятие	Единица учета	Количество	Стоимость работ в тыс.руб	Срок исполнения	Количество работников, которым улучшаются условия труда		Количество работников, высвобождаемых с тяжелых физических работ	
					Всего	В т.ч. женщин	Всего	В т.ч. женщин
Обеспечение работников сертифицированными средствами индивидуальной защиты (специальная одежда, специальная обувь, средства защиты органов дыхания и др.)	-	-	8000	В течение года	4090	1430	-	-
Санаторно-курортное лечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами и работников, достигших пред пенсионного возраста	-	-	7 341	В течение года	-	-	-	-
Санаторно-курортное лечение работников предприятия в Ундорах, Серноводске и др.	-	-	2 700	В течение года	-	-	-	-
Обучение по охране труда	-	-	1 200	В течение года	-	-	-	-

На основании приведенных мер, направленных на улучшение условий труда можно сделать следующие выводы об организации охраны труда на предприятии:

Предприятие активно работает над обеспечением безопасности труда. В 2024 году полностью реализован план мероприятий по охране труда. Внедряются цифровые технологии для повышения эффективности контроля за безопасностью. Работники обеспечены сертифицированными СИЗ и имеют возможность пройти санаторно-курортное лечение для минимизации воздействия вредных производственных факторов. Все сотрудники в полном объеме проходят обучение по охране труда согласно требованиям законодательства.

Планы на 2025 год:

– планируется продолжение обучения работников и проведение СОУТ на вновь созданных рабочих местах.

– значительные средства планируются направить на улучшение условий труда, в том числе на обеспечение работников СИЗ и проведение санаторно-курортного лечения.

Вывод:

Предприятие уделяет особое внимание к вопросам охраны труда, что проявляется в реализации запланированных мероприятий и инвестициях в улучшение условий труда. Тем не менее, необходимо уделить дополнительное время, для завершения перехода на новый порядок обеспечения СИЗ и разработке необходимых локальных нормативных актов для дальнейшего совершенствования системы управления охраной труда.

3 Внедрение современных технологий в систему безопасности технологических процессов химического комплекса (ПАО «КуйбышевАзот»)

Этот раздел посвящён анализу и описанию процесса интеграции передовых технических решений для повышения уровня безопасности на производстве.

В этом разделе рассмотрены следующие аспекты:

- обзор существующих технологий, применяемых для обеспечения безопасности технологических процессов на предприятии;
- описание конкретных технологий, которые планируется внедрить, включая их характеристики, принципы работы и преимущества.

Цель раздела продемонстрировать, как внедрение современных технологий может способствовать повышению уровня безопасности технологических процессов, снижению рисков аварий и инцидентов, а также улучшению общей эффективности производства.

Таблица 5 описывает систему противоаварийной защиты (ПАЗ) на различных стадиях технологического процесса получения капролактама, «которая создана на основе плана мероприятий по ликвидации аварий, разрабатываемого в целях обеспечения готовности организаций, эксплуатирующих ОПО, к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий на таких объектах» [6].

Таблица 5 — Средства автоматики, используемые по плану мероприятий по ликвидации аварий

Стадия процесса	Технические средства (системы) противоаварийной защиты
Приготовление аммиачной воды	LCV-502 на линии подачи жидкого аммиака в испаритель поз. 1/51 FCV-130 на линии подачи КСП в скруббер поз. 1/86 FCV-102 на линии подачи КСП в сборник поз. 1/54
Оксимирование	LCV-509 на линии подачи слабого раствора ГАС под реактор поз. 1/11 ₂ FCV-6 на линии подачи газообразного аммиака в реактор поз. 1/12 ₂ pHCV-409 ₂ на линии подачи газообразного аммиака в смеситель поз. 1/45 ₂
Отгонка органики из раствора сульфата аммония	LCV-6 ₁ на линии подачи раствора сульфата аммония в сборник поз. 1/105 LCV-7 на линии подачи раствора сульфата аммония в колонну поз. 1/108 LCV-4 на линии выдачи раствора сульфата аммония из колонны поз. 1/108
Перегруппировка	FCSV- 2/1, FCSV- 2/2, FCSV- 3 на линиях подачи циклогексанооксида FIC-4-1, FIC-4-2 на линиях подачи олеума TIC-3-1, TIC-3-2, TIC-4 на линиях подачи оборотной воды в теплообменники поз. 1/23 ₄ , 1/23 ₅ , 1/23 ₂
Нейтрализация	FIC-9, FIC-10, FIC-11 на линиях подачи аммиачной воды в смесительные сопла поз. 1/89 ₁ , 1/89 ₂ , 1/89 ₃ FCV-6-1, FCV-6-2, FCV-6-3 на линиях подачи перегруппированного продукта в смесители поз. 1/91 ₁ , 1/91 ₂ , 1/91 ₃
Экстракция	FCV-111 ₁ , FCV-111 ₂ на линиях подачи лактамного масла в экстракторы поз. 2/06 ₁ , 2/06 ₂ FCV-132 ₁ , FCV-132 ₂ на линиях подачи регенерированного ТХЭ в экстракторы поз. 2/06 ₁ , 2/06 ₂ FCV-109 ₁ , FCV-109 ₂ на линиях подачи циркулирующего ТХЭ в экстракторы поз. 2/06 ₁ , 2/06 ₂ FCV-110 ₁ , FCV-110 ₂ на линиях подачи обессоленной воды в экстракторы поз. 2/10 ₁ , 2/10 ₂ FCV-114 ₁ , FCV-114 ₂ на линиях подачи КСП в экстракторы поз. 2/10 ₁ , 2/10 ₂ FCV-135 ₁ , FCV-135 ₃ на линиях подачи раствора СА в экстракторы поз. 2/37 ₁ , 2/37 ₃
Регенерация ТХЭ	FCV-503, FCV-504 на линии подачи ТХЭ в колонну поз. 1026 PCV-314 на линии подачи пара 1,5 кгс/см ² в испаритель поз. 1028
Отгонка ТХЭ из водного раствора капролактама	FCV-513 на линии подачи лактам-воды в колонну поз. 1073 TCV-149 на линии подачи пара 1,5 кгс/см ² в испаритель поз. 1074 LCV-514 на линии выдачи лактам-воды на стадию ИОО TCV-147 на линии подачи пара 5 кгс/см ² в подогреватель поз. 1025

«Перечисленные технические средства представляют собой стандартные элементы автоматизированной системы управления технологическим процессом и противоаварийной защиты» [9].

LCV (Level Control Valve) — клапан регулирования уровня. Используется для поддержания заданного уровня жидкости в емкостях.

FCV (Flow Control Valve) — клапан регулирования расхода. Используется для поддержания заданного расхода жидкости или газа.

FIC (Flow Indicator Controller) — регулятор расхода с индикацией. Похож на FCV, но обычно подразумевает наличие индикации расхода на контроллере.

TIC (Temperature Indicator Controller) — регулятор температуры с индикацией. Используется для поддержания заданной температуры.

PCV (Pressure Control Valve) — клапан регулирования давления. Используется для поддержания заданного давления.

pHCV (pH Control Valve) — клапан регулирования pH. Используется для поддержания заданного уровня pH.

FCSV (Flow Control Shutoff Valve) — клапан регулирования расхода с функцией отсечки. Используется для регулирования расхода и аварийного перекрытия потока.

TCV (Temperature Control Valve) — клапан регулирования температуры. Используется для поддержания заданной температуры теплоносителя.

Многие из этих средств могут быть реализованы на базе аналоговых контроллеров или устаревших цифровых систем управления. Это может приводить к:

- сложности в обслуживании и ремонте из-за отсутствия запчастей и квалифицированного персонала;
- низкой точности и скорости реакции на аварийные ситуации;
- ограниченным возможностям диагностики и мониторинга состояния оборудования;

– отсутствию интеграции с современными системами управления и анализа данных.

В чем данные средства могут быть неактуальны:

– традиционные клапаны и датчики часто не предоставляют детальной информации о своем состоянии, что затрудняет прогнозирование отказов и проведение профилактического обслуживания;

– простые регуляторы (например, TIC, FIC) могут не обладать функциями самонастройки, адаптации к изменяющимся условиям процесса, и сложными алгоритмами управления;

– отсутствие сетевой интеграции и централизованного мониторинга делает сложным оперативное реагирование на инциденты и анализ аварийных ситуаций;

– устаревшие системы могут не соответствовать современным требованиям промышленной безопасности, таким как IEC 61508/61511 (Functional Safety);

– любое оборудование со временем подвергается физическому износу, что может снизить его эффективность и надежность.

Более современные решения для внедрения:

Переход на распределенные системы управления или программируемые логические контроллеры (PLC) с поддержкой Safety Instrumented Systems (SIS):

«DCS — В широком смысле, распределенная система управления (DCS) работает как высокоразвитая компьютеризированная сеть управления, предназначенная для управления и надзора за целыми процессами или крупными производственными средами. Эта система объединяет ряд независимых саморегулирующихся контроллеров, распределенных по всему предприятию. DCS обладает большим опытом управления многочисленными текущими операциями, требующими значительных аналоговых и цифровых входов и выходов, и разрабатывает пропорционально-интегрально-производные контуры управления» [25].

На рисунке 16 представлена схема работы DCS.

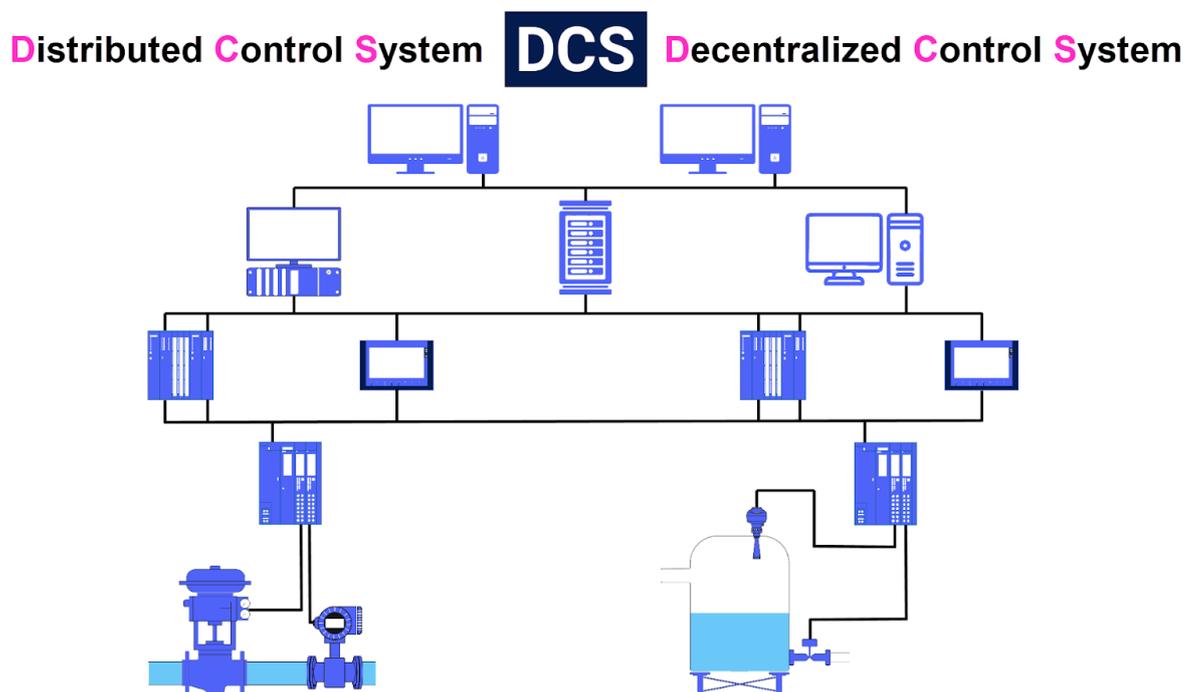


Рисунок 16 — Распределенная система управления (DCS)

Применение DCS в различных этапах производства капролактама:

Производство циклогексана:

- обеспечение стабильного поддержания оптимальных условий для протекания реакции гидрирования бензола в циклогексан;
- отслеживание и регулировка соотношения бензола и водорода, а также концентрации примесей;
- контроль температуры теплоносителей и регулировка их потока для поддержания оптимальной температуры.

Окисление циклогексана:

- предотвращение перегрева и неконтролируемых реакций;
- дозирование катализатора для обеспечения оптимальной скорости реакции.
- анализ состава реакционной смеси и сигнализация о отклонениях от нормы.

Преобразование циклогексанона и циклогексанола в оксим циклогексанона:

- обеспечение оптимального уровня pH для протекания реакции оксимирования;
- поддержание температуры в заданном диапазоне для обеспечения максимального выхода оксима;
- контроль подачи реагентов реагентов для обеспечения стехиометрического соотношения.

Перегруппировка Бекмана оксима циклогексанона в капролактамы:

- контроль температуры и давления в реакторе перегруппировки;
- контроль подачи серной кислоты, влияющей на скорость и селективность реакции;
- контроль добавления аммиака или щелочи для нейтрализации остаточной серной кислоты.

Очистка капролактама:

- контроль температуры и давления в вакуумной дистилляции;
- контроль pH и электропроводности конечного продукта;
- управление системами фильтрации и адсорбции.

Преимущества DCS.

«Усовершенствованное управление технологическими процессами: DCS позволяет точно контролировать сложные производственные процессы, что приводит к повышению качества и эффективности продукции. Повышенная надежность: Распределенный характер DCS гарантирует, что сбой в одной части системы не приведет к остановке всего процесса. Повышенная гибкость: DCS позволяет легко расширять и модифицировать систему управления по мере изменения требований к процессу. Улучшенная визуализация и мониторинг: HMI обеспечивает мониторинг производительности процесса в режиме реального времени, позволяя операторам принимать обоснованные решения» [26].

4 Охрана труда

Обеспечение охраны труда является неотъемлемой частью предприятия, чьей целью является сохранение здоровья и жизни работников.

«Важно различать безопасность труда, которая предполагает предотвращение несчастных случаев с помощью производственных систем, направленных на минимизацию риска травмирования работников, и безопасность технологических процессов, которая предполагает предотвращение и смягчение последствий пожаров, взрывов и аварийных выбросов химических веществ, которые могут иметь далеко идущие последствия. Охрана труда направлена на предотвращение травматизма и профессиональных заболеваний работников. Технологическая безопасность направлена на предотвращение утечек, разливов, технологических сбоев, выбросов токсичных веществ и отказов оборудования, которые могут привести к травмам или смертельному исходу работников» [23].

В рамках исследования были идентифицированы потенциальные опасности, связанные с использованием химических веществ, эксплуатацией оборудования и организацией рабочих процессов.

В таблице 6 представлена характеристика рабочих мест, задействованных в процессе производства капролактама.

Таблица 6 — Характеристика рабочего места

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Слесарь КИПиА	Осциллограф, программатор для контроллеров, верстак с тисками	Клеммы, наконечники, соединители, растворители (для очистки контактов, плат)	Обслуживание и ремонт КИПиА, настройка и калибровка приборов, монтаж и демонтаж приборов и оборудования
Аппаратчик перегонки	Теплообменник, Система дозирования реагентов, регулирующие клапаны	Растворители (вода, органические растворители), антиоксиданты, ингибиторы	Контроль за ходом реакции по показаниям контрольно-измерительных приборов, корректировка параметров процесса по результатам анализа, подготовка оборудования к ремонту

Продолжение таблицы 6

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Мастер отделения лактама	Журнал учета работы смены, колонны ректификации, реакторы синтеза лактама	Олеум/серная кислота, Циклогексан/циклогексанон/циклогексаноноксим (в зависимости от технологии), переносной газоанализатор	Контроль соблюдения технологического режима на всех стадиях процесса, ведение сменной документации, участие в разработке и актуализации технологической документации

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» был составлен реестр производственных рисков на рабочем месте [7] (Таблица 7).

Таблица 7 — Реестр рисков на рабочем месте

Рабочее место	Опасность	ID	Опасное событие
Слесарь КИПиА	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
	Электрический ток	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
Аппаратчик перегонки	Выполнение работ вблизи технологических емкостей, наполненных водой или иными технологическими жидкостями	4.4	Утопление в результате падения в емкость с жидкостью
	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
	Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	ID	Опасное событие
Мастер отделения лактама	Воздействие химических веществ на кожу	9.6	Заболевания кожи (дерматиты)
	Воздействие химических веществ на глаза	9.7	Травма оболочек и роговицы глаза
	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва

«Первым шагом в оценке риска является идентификация опасности. Это предполагает выявление любых потенциальных источников вреда в рамках химического процесса. Опасности могут включать химические реакции, отказы оборудования, ошибки персонала и внешние факторы, такие как стихийные бедствия. Выявление этих опасностей часто требует сочетания экспертных знаний, исторических данных и передовых технологий обнаружения» [23].

Анкета рабочих мест (Таблица 8), которые задействованы в процессе получения лактама, производства капролактама разработаны на основе Приказа Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [9].

Таблица 8 — Анкета рабочего места

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки и риска
Слесарь КИПиА	Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средняя

Продолжение таблицы 8

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Слесарь КИПиА	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Возможно	3	Крупная	4	12	Средняя
	Электрический ток	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкая
Аппаратчик перегонки	Выполнение работ вблизи технологических емкостей, наполненных водой или иными технологическими жидкостями	Утопление в результате падения емкостью жидкостью	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средняя
	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Возможно	3	Крупная	4	12	Средняя
	Образование токсичных паров при нагревании	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	Возможно	3	Крупная	4	12	Средняя
Мастер отделения лактама	Воздействие химических веществ на кожу	Заболевания кожи (дерматиты)	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкая

Продолжение таблицы 8

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	Воздействие химических веществ на глаза	Травма оболочек и роговицы глаза	Возможно	3	Крупная	4	12	Средняя
	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средняя

Оценка риска рассчитывается на основании ГОСТ Р 12.0.010-2009 «Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков» [18].

«Описание опасных и вредных производственных факторов в классификационной группе содержать:

- методы контроля (обнаружения, измерения) за опасным или вредным производственным фактором;
- методы и средства защиты работающих от действия опасного или вредного производственного фактора» [17].

Для устранения высокого уровня профессионального риска на рабочем месте необходимо внедрить комплекс мер, охватывающих технические, организационные и индивидуальные аспекты.

Важным мероприятием является модернизация технологического процесса с автоматизацией критически опасных операций.

Технические решения:

- внедрение автоматизированной системы дозирования и перекачки химических реагентов;
- «создание системы, для сообщения о потенциальных рисках» [24];
- установка герметичных систем очистки;

- обеспечение эффективной местной вытяжной вентиляции в зонах повышенной концентрации вредных веществ;

- установка систем автоматического контроля и аварийного отключения оборудования.

Организационные мероприятия:

- разработка и внедрение подробных инструкций по безопасной эксплуатации оборудования и обращению с химическими веществами;

- проведение регулярного обучения и инструктажей по технике безопасности и охране труда;

- установление четкого графика работы и отдыха, исключающего переутомление;

- регулярные проверки состояния оборудования и средств защиты.

Также для устранения рисков на рабочем месте необходимо обеспечить персонала полным комплектом СИЗ, соответствующим выполняемой работе, а следовательно и соответствующим рискам. Необходим постоянный контроль правильности применения и своевременная замена СИЗ.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Для ПАО «КуйбышевАзот» вопросы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности являются неотъемлемой частью производственной деятельности и приоритетным направлением развития [21].

Данный раздел посвящен комплексному анализу антропогенной нагрузки на окружающую среду, обусловленной деятельностью предприятия, включая выбросы в атмосферный воздух, сбросы в водные объекты и образование отходов производства капролактама. Особое внимание уделено анализу применяемых технологических процессов на предмет соответствия наилучшим доступным технологиям в химической промышленности

В разделе представлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха:

- план-график;
- результаты контроля стационарных источников.

водных объектов:

- оценка работы очистных сооружений
- обращения с отходами производства и потребления за отчетный

период.

Таблица 9 описывает воздействие на окружающую среду, оказываемое различными подразделениями ПАО «КуйбышевАзот», а именно цехом лактама производства капролактама и цехом слабой азотной кислоты

Таблица 9 — Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
ПАО «КуйбышевАзот»	Цех лактама производства капролактама	Аммиак 3,1 т/год Циклогексанон 1,5 т/год Азота гидрид 0,63 т/год	Азот нитратный 1419,52 т/год Свинец 0,11 т/год Цинк 13,76 т/год	Аммиак - Хром 0,05 мг/кг Аллюминий -

Продолжение таблицы 9

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
	Цех слабой азотной кислоты	Азота диоксид 302,4 т/год Азота оксид 65 т/год Аммиак 4.7 т/год	Аммоний-ион 1033 т/год Хлорид анион 5985, 2 т/год	Аммиак - Нитраты 130 мг/кг Нитриты -
Количество в год		377,3 т/ год	8451 т/год	130,05 мг/кг

Таблица 10 описывает соответствие используемых технологий на предприятии наилучшим доступным технологиям

Таблица 10 — Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
2	3	4	5
24	Цех лактама, производства капролактама	Перегруппировка циклогексанооксида и нейтрализация перегруппированного продукта	Перегруппировка циклогексанооксида и нейтрализация перегруппированного продукта

В таблице 11 приведен перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов. В таблице 12 – результаты контроля источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Таблица 11— Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Циклогексан
Циклогексанол
Циклогексанон

Таблица 12 — Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

	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
	Номер	Наименование	Номер	Наименование						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	22	Цех лактама производства капролактама	0159	Корпус 730. Стадия окисления 15901 Установка каталитической очистки газа	Циклогексан	0,384	0,35	-	01.02.2025	-

Продолжение таблицы 12

2	22	Цех лактама производства капролактама	0320	Корпус 708. Промышленный склад (0,98м)	Циклогексанол	0,127	0,1	-	02.03.2025	-
3	22	Цех лактама производства капролактама	0072	Корпус 704. Отделение гидрирования. Насосная	Циклогексанон	0,293	0,15	-	15.01.2025	-
Итого	-	-	-	-			0,6		-	-

В таблице 13 представлены 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.

Таблица 13 — Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
ЛОС механической очистки	2018	Механическая очистка, Поток ПНУ-БМ (2)-180 Биологическая очистка, установка «ЮБАС» биологической очистки	0,35; 85	0,2; 60	0,07, 25	Аммиак	18.02.2023	1,2	1,2	0,82	98,2	98,2
						Азот оксид	10.04.2022	1,8	1,8	1,74	97,2	97,2

В таблице 14 представлены сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

Таблица 14 — Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2024г.

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов,	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				
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аммиак	3 14 140 00 00 0	IV класс	184,5	12	108	-	162	20

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
11	12	13	14	15	16
560	120	248	-	-	192

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
226,5	-	-	-	192	22,5	12

Код отхода выбран на основе Приказа Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов» [12].

Проведенный анализ данных об антропогенной нагрузке ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду выявил следующие основные источники воздействия:

- выбросы в атмосферный воздух цехом лактама производства капролактама и цехом слабой азотной кислоты (377,3 т/год),
- сбросы в водные объекты цехом лактама производства капролактама и цехом слабой азотной кислоты (8451 т/год)
- образование отходов производства и потребления (130,05 мг/кг).

Предприятие использует технологии, соответствующие наилучшим доступным технологиям, в частности, в цехе лактама производства капролактама.

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха показали отсутствие превышений предельно допустимых выбросов по контролируемым веществам (циклогексан, циклогексанол, циклогексанон) в отобранных пробах, что говорит об эффективности работы систем очистки.

Эффективность очистки сточных вод на локальных очистных сооружениях (ЛОС) составила 98,2% по аммиаку и 97,2% по оксиду азота.

В области обращения с отходами основные направления деятельности включают утилизацию, обезвреживание и передачу отходов другим организациям для различных целей (обработка, утилизация, захоронение).

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» является ключевым компонентом паспорта безопасности ПАО «КуйбышевАзот», определяющим комплекс мер, направленных на минимизацию рисков и обеспечение безопасности персонала, окружающей среды и самого объекта в случае возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного или природного характера, а также при угрозе совершения террористического акта. Данный раздел отражает текущую систему обеспечения безопасности на объекте, описывает потенциальные угрозы и риски, оценивает возможные последствия чрезвычайных ситуаций, а также определяет силы и средства, привлекаемые для реагирования на них.

Классификация ЧС устанавливается Постановлением Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 и подразделяется на:

- «чрезвычайную ситуацию локального характера, в результате которой территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей не выходит за пределы территории организации (объекта);
- чрезвычайную ситуацию муниципального характера в результате которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного муниципального образования;
- чрезвычайную ситуацию межмуниципального характера в результате которой зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более муниципальных районов, муниципальных округов, городских округов, расположенных на территории одного субъекта Российской Федерации;
- чрезвычайную ситуацию регионального характера в результате которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации;

– чрезвычайную ситуацию межрегионального характера, в результате которой зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации;

– чрезвычайную ситуацию федерального характера» [3].

Наиболее вероятными аварийными ситуациями на территории ПАО «КуйбышевАзот» являются:

- выбросы опасных химических веществ (АХОВ);
- пожары и взрывы;
- аварии на трубопроводах;
- разрушение технологического оборудования.

Мероприятия, направленные на обеспечение защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях:

«Инженерно-технические мероприятия:

- техническое обслуживание и ремонт оборудования в соответствии с графиками;
- применение систем автоматизации и противоаварийной защиты;
- обеспечение герметичности оборудования и трубопроводов;
- создание и содержание защитных сооружений;
- разработка и внедрение планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах.

Организационные мероприятия:

- обучение персонала по вопросам защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- проведение инструктажей по технике безопасности и промышленной безопасности.
- разработка и утверждение инструкций и памяток для персонала;
- обеспечение готовности сил и средств для ликвидации чрезвычайных и аварийных ситуаций;

Обеспечение средствами индивидуальной защиты:

- обеспечение персонала СИЗ в соответствии с характером выполняемых работ и потенциальными опасностями (противогазы, респираторы, защитная одежда, средства защиты глаз и рук);
- регулярная проверка исправности СИЗ и своевременная замена;
- организация выдачи СИЗ и обучения персонала их использованию.

Устройство средств коллективной защиты:

- обеспечение исправности систем вентиляции и кондиционирования;
- организация рабочих мест в безопасных зонах;
- предоставление убежищ и укрытий для защиты персонала» [16].

В заключение следует отметить, что эффективная защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях на территории ПАО «КуйбышевАзот» обеспечивается комплексным подходом, включающим в себя как инженерно-технические средства и организационные мероприятия, так и постоянное совершенствование системы безопасности. Регулярное проведение инструктажей и тренингов, модернизация оборудования, тесное взаимодействие с контролирующими органами и создание культуры безопасности являются основой для поддержания высокого уровня антитеррористической защищенности и готовности к ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Принятые меры направлены на обеспечение безопасности персонала, минимизацию возможных негативных последствий для окружающей среды и непрерывность производственного процесса. Постоянный анализ рисков и совершенствование мер защиты позволят поддерживать высокий уровень безопасности на предприятии.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В данном разделе приведен план мероприятий по улучшению условий и охраны труда и рассчитана санитарно-гигиеническая эффективность от внедренных мероприятий.

В таблице 15 представлен план мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

Таблица 15 — План мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Цели и задачи	Мероприятие	Источник финансирования	Срок выполнения
Соблюдение требований законодательства по обучению работников в области охраны труда	Организация обучения работников требованиям ОТ согласно утвержденной Матрицы обучения по ОТ	Средства работодателя	1-4 кв. 2025г.
Выявление вредных и опасных факторов на рабочих местах, установление гарантий и компенсаций, разработка мероприятий по снижению уровня воздействия	Проведение специальной оценки условий труда на вновь созданных рабочих местах, на рабочих местах, где изменились условия труда	Средства работодателя	2-4 кв, 2025г.
Превентивное реагирования на возможные риски на вновь организованных рабочих местах	Проведение оценки профессиональных рисков на вновь созданных рабочих местах	Средства работодателя	1-4 кв, 2025г.
Оперативное реагирование на повреждение здоровья работников	Разработка локального нормативного акта регулирующего порядок расследования несчастных случаев и учета микротравм	Средства работодателя	4 кв.2025г.
Исполнение требований действующего законодательства в части установления гарантий и компенсаций та работу во вредных условиях труда	Разработка локального нормативного документа о порядке проведения СОУТ на рабочих местах, регламентирующего процедуры проведения СОУТ.	Средства работодателя	4 кв.2025г.

Продолжение таблицы 15

Цели и задачи	Мероприятие	Источник финансирования	Срок выполнения
Снижение рисков воздействия вредных факторов на работников	Переход на новый порядок и нормы обеспечения средствами индивидуальной защиты с учетом оценки профессиональных рисков	Средства работодателя	4 кв.2025г.- 1 кв. 2026г.
Улучшение условий труда, приведение к санитарным нормам и правилам рабочих мест, оздоровление персонала	Выполнение утвержденного Плана-соглашения на 2025 год	Средства работодателя	1-4 кв. 2025г.
Создание для работников безопасных условий при выполнении функциональных обязанностей	Обеспечение работников сертифицированными средствами индивидуальной защиты (специальная одежда, специальная обувь, средства защиты органов дыхания и др.)	Средства работодателя	В течении года
Сохранение жизни и здоровья работников, предотвращение профессиональных рисков и обеспечение безопасных условий труда	Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров	Согласно объема выполненной работ	Согласно графика
Сохранение и укрепление здоровья работников, подверженных воздействию вредных и опасных производственных факторов, снижение риска развития профессиональных заболеваний и улучшение общей работоспособности	санаторно-курортное лечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами (исключая размещение в номерах высшей категории)	СФР	В течении года
Обеспечение знаний и навыков необходимых для безопасного выполнения работ, снижение риска возникновения несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.	Обучение по охране труда и (или) обучение безопасным методам и приемам выполнения работ повышенной опасности	СФР	В течении года
Повышение безопасности технологического процесса, снижение риска аварий и несчастных случаев, улучшение условий труда и повышение эффективности производства.	Внедрение распределенной системы управления (DCS) в процесс получения капролактама	СФР	В течении года

«Данный план мероприятий по улучшению условий и охраны труда составлен на основе Приказа Минтруда РФ от 29.10.2021 № 771н «Об утверждении примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней» [8].

«Финансовое обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами, осуществляется страхователем за счет собственных средств с последующим возмещением произведенных им расходов за счет средств бюджета Фонда пенсионного и социального страхования Российской Федерации в пределах суммы, согласованной отделением СФР на эти цели, но не более суммы страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, начисленных страхователем за текущий финансовый год, за вычетом расходов, произведенных в текущем календарном году на выплату пособий по временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями на производстве или профессиональными заболеваниями и на оплату отпуска застрахованного лица (сверх ежегодного оплачиваемого отпуска, установленного законодательством Российской Федерации) на весь период его лечения и проезда к месту лечения и обратно» [5].

«Определение несчастных случаев.

Итак, что такое несчастный случай или происшествие на производстве? Для описания охраны здоровья и техники безопасности на рабочих местах инциденты и несчастные случаи чрезвычайно распространены, и часто эти два термина взаимозаменяемы. В большинстве случаев они указывают на уровень разрушений или ущерба, возникающих в результате происшествия на рабочем месте. Несчастный случай - это непредвиденное событие, которое приводит к

серьезной травме или заболеванию сотрудника, а также может привести к материальному ущербу. «Авария на грани срыва» — это несчастный случай, который удалось предотвратить, в то время как под инцидентом понимается случай, когда что-то происходит, неожиданное событие, которое не приводит к серьезным травмам или заболеванию, но может привести к материальному ущербу. Все они связаны с неожиданностями. Все отрасли сталкиваются со всеми этими реалиями» [22]

В таблице 16 представлен план финансового обеспечения предупредительных мер для цеха производства капролактама.

Таблица 16 — План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

Наименование предупредительных мер	Планируемые расходы, руб.
Санаторно-курортное лечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами (исключая размещение в номерах высшей категории)	600000
Обучение по охране труда и (или) обучение безопасным методам и приемам выполнения работ повышенной опасности	120000
Внедрение распределенной системы управления (DCS) в процесс получения капролактама	2500000
Итого:	3220000

Смета расходов на предупредительные меры по сокращению травматизма и производственных мероприятий представлена в таблице 17.

Таблица 17 — Смета расходов

Наименование предупредительных мер	Стоимость (ед), руб	Количество	Всего, руб
Санаторно-курортное лечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами (исключая размещение в номерах высшей категории)	60000	10 чел.	600000
Обучение по охране труда и (или) обучение безопасным методам и приемам выполнения работ повышенной опасности	1200	100 чел.	120000

Продолжение таблицы 17

Наименование предупредительных мер	Стоимость (ед), руб	Количество	Всего, руб
Внедрение распределенной системы управления (DCS) в процесс получения капролактама	2500000	1 шт.	2500000
Итого:	2561200	111	3220000

Рассчитаем санитарно-гигиеническую эффективность мероприятий по охране труда, социальную эффективность мероприятий по охране труда и экономическую эффективность мероприятий по охране труда по данным в таблице 18.

Таблица 18 — Данные для расчета эффективности внедряемых мероприятий по охране труда

Наименование показателя	усл.об озн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности	М _і	шт.	45	10
общее количество единиц производственного оборудования	М	шт.	550	550
количество производственных помещений, которые не отвечают требованиям безопасной их эксплуатации	Б _і	шт.	1	0
общее число производственных помещений	Б	шт	15	15
количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	К _і	РМ	10	0
общее количество рабочих мест	КЗ	РМ	502	502
численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Ч _і	чел.	35	0
годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	706	706
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Ч _{нс}	чел.	2	0

Продолжение таблицы 18

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	$D_{нс}$	дн	60	0
число случаев профессиональных заболеваний	З	шт.	0	0
количество дней временной нетрудоспособности из-за болезни	D_z	дн.	0	0
количество случаев заболевания	K_z	шт.	0	0
численность работников, которые стали инвалидами	$Ч_{и}$	чел.	0	0
количество работников, уволившихся по собственному желанию из-за неудовлетворительных условий труда	$Ч_{п}$	чел.	0	0
Плановый фонд рабочего времени в днях	$\Phi_{план}$	дни	221	221
Время оперативное	t_o	мин	30	20
Время обслуживания рабочего места	$t_{ом}$	мин	5	3
Время на отдых	$t_{отл}$	мин	2	2
Ставка рабочего	$T_{чс}$	руб/час	476,19	476,19
Коэффициент доплат	$k_{допл.}$	%	4	0
Продолжительность рабочей смены	T	час	12	12
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		1,5	1,5
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	$t_{страх}$	%	0,7	0,7
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	$E_{н}$		0,2	0,2
Единовременные затраты	$Z_{ед}$	тыс. руб.	0	3220000

Рассчитаем показатели санитарно-гигиенической эффективности мероприятий по охране труда по формулам:

Увеличение количества производственного оборудования (ΔM), соответствующего требованиям безопасности:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% \quad (1)$$

$$\Delta M = \frac{45 - 10}{550} \cdot 100\% = 6,3\%$$

Увеличение числа производственных помещений (ΔB), отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\% \quad (2)$$

$$\Delta B = \frac{15 - 15}{1} \cdot 100\% = 0\%$$

Сокращение количества рабочих мест (ΔK), условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$\Delta K = \frac{10 - 0}{502} \cdot 100\% = 2\%$$

Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\% \quad (4)$$

$$\Delta Ч = \frac{92 - 15}{706} \cdot 100\% = 0,1\%$$

Рассчитаем показатели социальной эффективности мероприятий по охране труда по формулам:

Коэффициент частоты травматизма:

$$K_{\text{ч}} = \frac{q_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (5)$$

$$K_{\text{ч1}} = \frac{2 \cdot 1000}{706} = 2,83$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{0 \cdot 1000}{706} = 0$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{q_{\text{нс}}} \quad (6)$$

$$K_{\text{т1}} = \frac{60}{2} = 30$$

$$K_{\text{т2}} = \frac{0}{0} = 0$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч2}}}{K_{\text{ч1}}} \cdot 100\% \quad (7)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{0}{2,83} \cdot 100\% = 100\%$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{K_{\text{т2}}}{K_{\text{т1}}} \cdot 1 \quad (8)$$

$$\Delta K_T = 100\% - \frac{0}{30} \cdot 100\% = 1$$

Уменьшение коэффициента частоты профессиональной заболеваемости из-за неудовлетворительных условий труда:

$$\Delta K_3 = \frac{3_1 - 3_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (9)$$

$$\Delta K_3 = \frac{0 - 0}{706} \cdot 100\% = 0\%$$

Сокращение коэффициента тяжести заболевания:

$$\Delta K_{3.т.} = \frac{Д_{31}}{K_{31}} - \frac{Д_{32}}{K_{32}} \quad (10)$$

$$\Delta K_{3.т.} = \frac{0}{0} - \frac{0}{0} = 0\%$$

Уменьшение числа случаев выхода на инвалидность в результате травматизма или профессиональной заболеваемости:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_{и1} - Ч_{и2}}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (11)$$

$$\Delta Ч = \frac{0 - 0}{706} \cdot 100\% = 0\%$$

Сокращение текучести кадров из-за неудовлетворительных условий труда:

$$\Delta Ч_{п.} = \frac{Ч_{п1} - Ч_{п2}}{\text{ССЧ}} \quad (12)$$

$$\Delta Ч_{п.} = \frac{0 - 0}{706} = 0\%$$

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (рассчитывается до и после проведения мероприятия по охране труда):

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}} \quad (13)$$

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 60}{706} = 8,49 \text{ дн}$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 0}{706} = 0 \text{ дн}$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего (рассчитывается до и после проведения мероприятия по охране труда):

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ} \quad (14)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 221 - 8,49 = 212,51 \text{ дн}$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 221 - 0 = 221 \text{ дн}$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (15)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 221 - 212,51 = 8,49 \text{ дн}$$

Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу:

$$\mathcal{E}_{\text{ч}} = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot \text{Ч}_{\text{нс1}} \quad (16)$$

$$\Delta_{\text{ч}} = \frac{8,49 - 0}{212,51} \cdot 2 = 0,07 \text{ чел}$$

Рассчитаем показатели экономической эффективности мероприятий по охране труда по формулам:

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$P_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт1}} - t_{\text{шт2}}}{t_{\text{шт1}}} \cdot 100\% \quad (17)$$

$$P_{\text{тр}} = \frac{37 - 25}{37} \cdot 100\% = 32,4\%$$

Суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл:

$$t_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}} \quad (18)$$

$$t_{\text{шт1}} = 30 + 5 + 2 = 37 \text{ мин}$$

$$t_{\text{шт2}} = 20 + 3 + 2 = 25 \text{ мин}$$

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$P_{\Delta_{\text{ч}}} = \frac{\Delta_{\text{ч}} \cdot 100\%}{\text{ССЧ}_1 - \Delta_{\text{ч}}} \quad (19)$$

$$P_{\Delta_{\text{ч}}} = \frac{0,07 \cdot 100\%}{706 - 0,07} = 0,0001\%$$

Общий годовой экономический эффект ($\Delta_{\text{г}}$) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{\text{мз}} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (20)$$

$$\mathcal{E}_r = 75\,554,84 + 1\,767\,988,95 + 12\,375,92 = 1\,855\,919,71 \text{ руб.}$$

Среднедневная заработная плата (рассчитывается до и после внедрения мероприятия по охране труда):

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (21)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} = 476,19 \cdot 12 \cdot 1 \cdot (100\% + 4\%) = 5942,85 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} = 476,19 \cdot 12 \cdot 1 \cdot (100\% + 0\%) = 5714,28 \text{ руб}$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве (рассчитываются до и после внедрения мероприятия по охране труда):

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \mu \quad (22)$$

$$P_{\text{мз1}} = 8,49 \cdot 5942,85 \cdot 1,5 = 75\,554,84 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{мз2}} = 0 \cdot 5942,85 \cdot 1,5 = 0 \text{ руб.}$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз1}} - P_{\text{мз2}} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 75\,554,84 - 0 = 75\,554,84 \text{ руб.}$$

Среднегодовая заработная плата (рассчитывается до и после внедрения мероприятия по охране труда):

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} \quad (24)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 5942,85 \cdot 221 = 1\,313\,369,85 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 5714,28 \cdot 221 = 1\,262\,855,88 \text{ руб.}$$

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда:

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}) \quad (25)$$

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (35 - 0) \cdot (1\,313\,369,85 - 1\,262\,855,88) = 1\,767\,988,95 \text{ руб.}$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ($\text{Э}_{\text{страх}}$) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда:

$$\text{Э}_{\text{страх}} = \text{Э}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (26)$$

$$\text{Э}_{\text{страх}} = 1\,767\,988,95 \cdot 0,7\% = 12\,375,92 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{\text{З}_{\text{ед}}}{\text{Э}_{\text{г}}} \quad (27)$$

$$T_{\text{ед1}} = \frac{0}{1\,855\,919,71} = 0$$

$$T_{\text{ед2}} = \frac{3\,220\,000}{1\,855\,919,71} = 1,73 \text{ г.}$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} \quad (28)$$

$$E_{ед} = \frac{1}{1,73} = 0,57 \text{ год}^{-1}$$

В таблице 19 указаны результаты оценки эффективности мероприятий по охране труда.

Таблица 19 — Оценка эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение
Общий годовой экономический эффект от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий	Э _г	руб	1 855 919,71
Годовая экономия материальных затрат	Э _{мз}	руб	75 554,84
Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда	Э _{усл тр}	руб	1 767 988,95
Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда	Э _{страх}	руб	12 375,92
Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий	T _{ед}	год	1,73
Коэффициент экономической эффективности затрат	E _{ед}	год ⁻¹	0,57

Предложенные мероприятия по улучшению условий и охраны труда демонстрируют высокую эффективность, приводя к существенному сокращению производственных расходов. При изначальных затратах в размере 3 220 000 рублей, направленных на реализацию этих мероприятий, срок окупаемости инвестиций является достаточно небольшим.

Данные мероприятия может возместить СФР, так как они входят в 20% от суммы страховых взносов.

Заключение

В рамках работы над темами «Внедрение современных технологий в систему безопасности технологических процессов химического комплекса» и «Разработка мероприятий по повышению защищенности технологических объектов автоматическими средствами» были проведены следующие ключевые исследования и мероприятия:

- изучение структуры и организации работы ПАО «КуйбышевАзот»;
- анализ технологических процессов;
- исследование существующей системы безопасности технологических процессов;
- изучение современных технологий;
- разработка предложений по внедрению современных технологий;
- разработка мероприятий по повышению защищенности технологических объектов.

«Результаты исследования показали, что ПАО «КуйбышевАзот» уделяет большое внимание вопросам промышленной безопасности, но, как и любое предприятие имеет потенциал для дальнейшего совершенствования в этой области». Предложенные в отчете мероприятия по внедрению современных технологий и автоматизации могут способствовать: [4].

- повышению уровня безопасности производственных процессов и снижению риска возникновения аварийных ситуаций;
- увеличению эффективности контроля за технологическими процессами за счет автоматизации сбора данных и управления;
- снижению человеческого фактора в управлении производством и повышению оперативности реагирования на внештатные ситуации;
- оптимизации затрат за счет внедрения энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий.

Список используемых источников

1. Достижения и основные направления деятельности [Электронный ресурс] : Официальный сайт. URL: <https://www.kuazot.ru/company/> (дата обращения 04.04.2025).

2. Об аттестации в области промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 13.01.2023 № 13. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=489782> (дата обращения 02.12.2024).

3. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=478868> (дата обращения: 20.01.2025).

4. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения 02.12.2024).

5. Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 11.07.2024 № 347н. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_491006/ (дата обращения: 04.04.2025).

6. Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных

объектах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1437. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_362449/70c4f186a3cb543ccb6629c52417f894763a6608/ (дата обращения: 04.04.2025).

7. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://Normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=m66gwvj18v148403097> (дата обращения 18.01.2025)

8. Об утверждении примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда от 29.10.2021 № 771н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=408448#h25> (дата обращения: 04.12.2024).

9. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда РФ от 28.12.2021 № 926. URL: <https://Normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=m66h1d60k6201121417> (дата обращения 18.01.2025).

10. Об утверждении требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды [Электронный ресурс] : Приказ ФСТЭК РФ от 14.03.2014 № 31. URL: <https://Normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=396752&ysclid=m66gz2y9ks178697898> (дата обращения 02.12.2024).

11. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=390702> (дата обращения 18.01.2025).

12. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.08.2017 № 242. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=488379> (дата обращения: 27.12.2024).

13. Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда РФ от 22.12.2015 №1110н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=266558> (дата обращения 18.01.2025).

14. Постоянный технологический регламент цеха № 24 получения лактама производства лактама.

15. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП от 25.03.2009 5.13130.2009. URL: <https://lidersmsk.ru/media/docume№ts/e1/e16f5f406b28291b59965fb6a3f74ada.pdf?ysclid=m6bhewucvy786905491> (дата обращения 18.01.2025).

16. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Электронный ресурс] : ГОСТ от 01.01.2014 Р 12.3.047-2012. URL: <https://projects.rubezh.ru/regulatory-documents/atsionnyy-standard-rf-gost-r-12-3-047-2012-sistema-standardov-bezopasnosti-truda-pozharaya-bezop/> (дата обращения 13.01.2025)

17. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ от 27.10.1989. 12.4.011-89 URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/11167/> (дата обращения 18.01.2025)

18. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков [Электронный ресурс] : Национальный стандарт российской федерации ГОСТ Р 12.0.010-2009. URL: <https://uran.ru/sites/default/files/u59/%20Р%2012.0.010-2009%20ССБТ.%20Системы%20управления%20охраной%20труда.%20Определение%20опасностей....pdf>

19. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП от 25.03.2009 5.13130.2009. URL: <https://lidermsk.ru/media/documents/e1/e16f5f406b28291b59965fb6a3f74ada.pdf?ysclid=m6bhewucvy786905491> (дата обращения 18.01.2025)

20. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219&ysclid=m66hi55zx1627312602> (дата обращения 13.01.2025)

21. Экология и ресурсосбережение [Электронный ресурс] : Официальный сайт. URL: https://www.kuazot.ru/responsibility/ecology_and_resource_saving/ (дата обращения 04.04.2025).

22. Chemical Process Safety and Risk Management: Designing Safer Plants and their Operation [Электронный ресурс] : научный журнал Chemical Industry Digest. URL: <https://chemindigest.com/chemical-process-safety-and-risk-management-designing-safer-plants-and-their-operation/> (дата обращения: 15.04.2025).

23. Safety Considerations in the Chemical Process Industries [Электронный ресурс] : научный журнал SpringerNatureLink. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-52287-6_34 (дата обращения: 15.05.2025).

24. The elaboration of working conditions to ensure efficient labor protection [Электронный ресурс] : Научная электронная библиотека «CYBERLENINKA». URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/the-elaboration-of-working-conditions-to-ensure-efficient-labor-protection> (дата обращения: 15.02.2025).

25. Understanding DCS in Industrial Automation: What is a Distributed Control System [Электронный ресурс] : URL: <https://www.solisplc.com/tutorials/dcs-distributed-control-system> (дата обращения 02.06.2025).

26. What Is A Distribution Control System (DCS)? [Электронный ресурс] : URL: <https://oxmaint.com/blog/post/distribution-control-system-dcs> (дата обращения 02.06.2025).

Приложение А

Паспорт безопасности

ПАО «КуйбышевАзот»
(наименование объекта (территории))

Тольятти
(наименование населенного пункта)

2025 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

Средне-Поволжское управление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, Самарская область, город Самара, Нагорная ул., д.136а,
телефон: (846) 971-03-57, электронная почта: samara@srpov.gosnadzor.gov.ru
(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

Самарская область, город Тольятти, Новозаводская ул., д.6, + 7 (8482) 56-11-02, 56-13-02, office@kuazot.ru
(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)

ОКВЭД 20.15; 20.16 - Производство удобрений и азотных соединений;
Производство пластмасс и синтетических смол в первичных формах
(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))

Объект первой категории
(категория объекта (территории))

3 000 000 м²
(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

1036300992793
(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Герасименко Т.В., , тел. (8482) 56-17-01, факс (8482) 56-11-02, GerasimenkoTV@kuazot.ru
(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

Герасименко А.В., тел. (8482) 56-11-01, 56-12-01, факс (8482) 56-11-02, office@kuazot.ru
(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах, находящихся на объекте (территории)

Продолжение Приложения А

1. Режим работы объекта (территории)

пн-пт с 8.30 до 17.30.

продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 4255. (человек)

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 3543. (человека)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 2127. (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

ООО «Линде Азот Тольятти» - Производство основных химических веществ, удобрений и азотных соединений, пластмасс и синтетического каучука в первичных формах, Самарская область, город Тольятти, Новозаводская ул., д.6, 28 работников, площадь 1500 м², режим работы с 8:00 до 20:00, Горбунов Андрей Сергеевич, 8 800 500 05 85

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

Таблица Б.1 — Потенциально опасные участки объекта (территории)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
1	2	3	4	5
Площадка производства лактама	36	3124	Химическая атака с использованием СВУ	Продолжительные проблемы со здоровьем

Продолжение Приложения А

Продолжение Таблицы Б.1

1	2	3	4	5
Площадка производства слабой азотной кислоты	68	1268	Умышленный подрыв или взрыв технологических емкостей или оборудования с целью высвобождения аммиака	Влияние на продовольственную безопасность, из-за производства минеральных удобрений
Продуктопровод технологического газа для производственных нужд	5	500 м (длина)	Химическая атака с использованием СВУ,	Загрязнение окружающей среды, асфиксия

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

Таблица Б.2 – Критические элементы объекта (территории)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Наливная станция аммиака	68	1268	Умышленный подрыв или взрыв технологических емкостей или оборудования с целью высвобождения аммиака	Влияние на продовольственную безопасность, из-за производства минеральных удобрений
Площадка установки получения водорода цеха № 13	20	56	Химическая атака с использованием СВУ,	Загрязнение окружающей среды
Несущие конструкции цеха производства капролактама	102	1824	Подрыв, с использованием СВУ	Долгосрочные проблемы со здоровьем и возможные смерти

Продолжение Приложения А

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

КПП № 3

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

СВУ

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Захват заложников, что, в свою очередь приведет к нарушению технологического процесса и может вызвать взрыв технологических ёмкостей и оборудования

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения)

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

150000 м², заражение воздуха и питьевой воды в г.Тольятти и Самарской области

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

Таблица Б.3 – Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
До 2500	В случае повреждения трубопроводов или ёмкостей с аммиаком и капролактамом может произойти утечка этих опасных химических веществ, что создаст угрозу для окружающей среды и здоровья людей	До 10 млрд

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

ФГУП «Охрана Росгвардии»

Продолжение Приложения А

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Системы оповещения и управления эвакуацией, Автономные системы (средства) экстренного оповещения работников, Организация взаимодействия с территориальными органами безопасности и территориальными органами Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

а) объектовые и локальные системы оповещения

пожарные оповещатели «Свирель»; световые табло «Выход», подключённые к приёмно-контрольному прибору «Сигнал-20М».

(наличие, марка, характеристика)

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

При отключении основного электропитания автоматически запускаются дизельные генераторы, которые обеспечивают бесперебойную подачу электроэнергии на предприятие. При авариях в системе отопления автоматически включаются котлы, работающие на мазуте, газе или другом альтернативном топливе. Они поддерживают необходимую температуру на предприятии до устранения аварии. При перебоях в основной системе газоснабжения автоматически подключаются газовые баллоны или резервуары с сжиженным газом. Это обеспечивает непрерывную подачу газа на предприятие до восстановления основной системы газоснабжения. При авариях в водопроводной сети автоматически включаются насосы, которые перекачивают воду из резервуаров для хранения. Обеспечивают надёжную коммуникацию между сотрудниками предприятия. В случае отказа основной системы связи автоматически переключаются на резервные каналы связи

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект (территорию) или системы физической защиты

Звуковое и световое оповещение о пожаре от ППКОП «Гранит-5» через УСС – 24 шт.; Система видеонаблюдения - Zhejiang Dahua Technology Co., Ltd – 36 шт.; Водяные спринклерные системы — Тусо, Viking – 8 шт

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

-

(наличие, марка, количество)

Продолжение Приложения А

д) телевизионные системы охраны

Motorola Solutions - видеонаблюдение за территорией предприятия; запись видео для последующего анализа; интеграция с другими системами безопасности, удалённое управление через компьютеры или мобильные устройства, 6 шт

е) системы охранного освещения

Светодиодные прожекторы и светильники «Navigator»
(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

КПП № 4 – весовой терминал, юго-восточное крыло; КПП № 3 – для легкого транспорта; юго-западное крыло; КПП № 8 – для грузового транспорта, северное крыло, Центральная проходная

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

Эвакуационный выход предусмотрен в каждом корпусе.

в) электронная система пропуска

СКУД; BioSmart; 4 шт.

(наличие, тип установленного оборудования)

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

Отделы – 0 человек, Службы – 10 чел., 2%, Цеха – 250 чел., 10%
(человек, процентов)

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

централизованные и (или) нецентрализованные системы водоснабжения с пожарными гидрантами, установленными на водопроводной сети. Обеспечение пожаротушения любого обслуживаемого данной сетью здания и сооружения.

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Самостоятельное, водозаполненное, водяное внутреннее противопожарное водоснабжение
(наличие, тип, характеристика)

Продолжение Приложения А

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Агрегатная система «Рубеж»

г) автоматическая установка пожаротушения

Установка порошкового пожаротушения «Буран 2.0 Эпотос»; Применяется для локализации и ликвидации пожаров классов А, В, С и электрооборудования (электроустановок под напряжением) (наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Клапаны противопожарные Sigma КВП-МС 600x500-ВМ(220) - 1600x800-ВМ(220)
(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Система оповещения из пульта вызова и дисплея SDK-01
(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Пути эвакуации расположены в каждом корпусе предприятия, ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов 1,4 м; для коридоров и иных путей эвакуации, по которым могут эвакуироваться более 50 человек 1 м; для проходов к одиночным рабочим местам; 1 м

(количество, параметры)

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Регулярное проведение инструктажей и тренингов по технике безопасности ; обеспечение сотрудников СИЗ; модернизация оборудования и инфраструктуры; установка современных систем пожаротушения, сигнализации и эвакуации; взаимодействие с государственными инспекциями и другими надзорными органами;

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

(наличие на объекте (территории) режимно-секретного органа, его численность (штатная и фактическая), количество сотрудников объекта (территории), допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну, меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений)

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

(другие сведения)
