

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 «Микроклимат рабочей зоны, контроль и методы совершенствования процесса мониторинга, с целью обеспечения безопасных условий и охраны труда»

Обучающийся

С.Н. Егоров

(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)

Тольятти 2023

## **Аннотация**

Актуальность работы обусловлена тем, что наличие определенного рода потенциальных опасностей характерно для любого вида деятельности человека, именно они служат причинами получения травм сотрудниками при исполнении ими своих трудовых обязанностей или профессионального заболевания. В частности, это касается параметров микроклимата, так как качественные характеристики микроклимата должны быть таковыми, чтобы обеспечить комфорт и хорошую работоспособность сотрудников во период всего рабочего времени. За счет соблюдения санитарно-гигиенических требований создаются такие благоприятные для здоровья персонала условия.

В работе проведен анализ микроклимата рабочей зоны; предложены мероприятия по контролю и совершенствованию процесса мониторинга параметров микроклимата; рассмотрены способы охраны труда и окружающей среды; охарактеризованы методы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях; оценена эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Выпускная квалификационная работа содержит 54 листа материала, включает в себя 16 рисунков, 16 таблиц, 3 приложения и 20 используемых источников.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 4  |
| 1. Анализ микроклимата рабочей зоны .....   | 5  |
| 2. Контроль и методы совершенствования процесса мониторинга параметров микроклимата .....   | 16 |
| 3. Охрана труда.....  | 24 |
| 4. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....   | 32 |
| 5. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....  | 35 |
| 6. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....   | 40 |
| Заключение .....  | 48 |
| Список используемых источников.....   | 50 |
| Приложение А Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за 2022 год .....   | 51 |
| Приложение Б Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.....  | 53 |
| Приложение В Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений сточных вод и обработки осадков ..... | 54 |

## **Введение**

Создание на всех рабочих местах производственного предприятия условий, соответствующих требованиям безопасности и охраны труда – это обязанность любого руководителя. Качественные характеристики микроклимата должны быть таковыми, чтобы обеспечить комфорт и хорошую работоспособность сотрудников во период всего рабочего времени. За счет соблюдения санитарно-гигиенических требований создаются такие благоприятные для здоровья персонала условия.

Целью данной выпускной квалификационной работы является обеспечение безопасности на рабочих местах организации посредством внедрения системы улучшения параметров микроклимата рабочей зоны.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- провести анализ микроклимата рабочей зоны;
- предложить мероприятия по контролю и совершенствованию процесса мониторинга параметров микроклимата;
- рассмотреть способы охраны труда и окружающей среды;
- охарактеризовать методы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования – ООО «Озон Фарм».

Предмет исследования – параметры микроклимата производственных помещений ООО «Озон Фарм».

Выпускная квалификационная работа содержит 54 листа материала, включает в себя 16 рисунков, 16 таблиц, 3 приложения и 20 используемых источников.

## 1. Анализ микроклимата рабочей зоны

ООО «Озон Фарм» находится по адресу: Самарская обл., г. Жигулёвск, ул. Гидростроителей, д. 6.

Среднесписочная численность персонала на производственной площадке ООО «Озон Фарм» составляет 88 чел., из них ИТР – 9 чел., максимально в дневную смену – 50 чел. (включительно с персоналом столовой).

На данный момент компания ООО «Озон Фарм» выпускает твердые, мягкие, стерильные формы готовых лекарственных средств. осуществляет услуги, заключающиеся в обслуживании оборудования организаций.

Технологическое оборудование ООО «Озон Фарм»: линия грануляции, таблетировочные пресса, капсулонаполняющая машина, блистерная и картонажная машины.

Работы, связанные с обслуживанием оборудования в ООО «Озон Фарм» могут оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека в процессе производственной деятельности.

«Компания ОЗОН входит в ТОП-10 отечественных фармпроизводителей (по данным DSM group). Объем выпускаемой продукции составляет более 3 миллиардов таблеток и капсул в год. Производство полностью соответствует требованиям GMP и ведется на современном оборудовании известных мировых производителей: Marchesini Group S.p.A., VIANI, RONCHI, CAM, GS, COSTER, IMA, FETTE, KILLIAN, GUISTI» [8].

Технологическое оборудование:

- «LBB Bohle, Германия – линия грануляции;
- KORSCH, Германия – таблетировочные пресса;
- MG2, Италия – капсулонаполняющая машина;
- HEINO ILSEMANN, Германия – блистерная и картонажная машины» [8].

Инженерное оборудование:

- «система кондиционирования и вентиляции – AERMES, Италия;
- компрессорное оборудование – ATLAS COPCO, Бельгия;
- система водоподготовки – Альтаир, Россия;
- котельная – Энергия, Россия;
- трансформаторная подстанция – Bliss, Россия [8].

Чистые помещения – NICOMAS, Италия.

Производство лекарственных препаратов в твердых лекарственных формах – таблетках – представляет собой целую цепочку технологических процессов: подготовку сырья, прессование, фасовку, создание блистеров, упаковку таблеток в блистеры, упаковку блистеров в картонные коробки, а также сериализацию и агрегацию продукта. Каждый процесс выполняется на фармацевтических предприятиях с использованием специального оборудования. Рассмотрим некоторые из видов оборудования, применяемые в технологическом процессе ООО «Озон Фарм».

Смеситель для смешивания порошков представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Смеситель для смешивания порошков

Смесители, миксеры и гомогенизаторы для перемешивания и достижения оптимальной фракции порошкообразных, гранулированных и

мелкодисперсных масс производят интенсивное смешивание компонентов и позволяют достигать требуемой степени однородности.

Таблеточный пресс представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Таблеточный пресс

Таблеточные прессы имеют возможность создания таблеток различной формы и степени плотности, с логотипами и рисунками. Самые высокопроизводительные машины линейки — ротационные таблет-прессы. Установки выдают до 150 000 таблеток за один час работы.

Оборудование для упаковки таблеток и суппозиторий в блистеры представлено на рисунке 3.



Рисунок 3 – Оборудование для упаковки таблеток и суппозиториев в блистеры

Линейка оборудования для упаковки таблеток и суппозиториев в блистеры представлена ручными запайщиками блистеров, полуавтоматами и автоматическими линиями комплексного типа. Машины могут выполнять наполнение и запайку готовых блистеров, а также выполнять создание блистерных упаковок, вкладку таблеток и простановку маркировочные данные.

Аппарат для наполнения капсул представлен на рисунке 4.

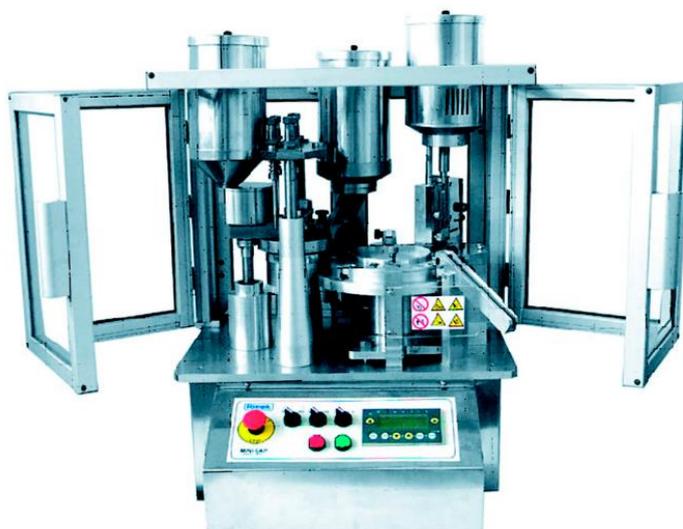


Рисунок 4 – Аппарат для наполнения капсул

Устройство предназначено для автоматического наполнения капсул порошками и гранулами без участия оператора. Рабочий цикл полностью автоматизирован и управляется с помощью программируемого контроллера (ПЛК). Все контактирующие с продуктом элементы выполнены из нержавеющей стали.

Лабораторный смеситель-гранулятор представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Лабораторный смеситель-гранулятор

Лабораторный коатер представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Лабораторный коатер

Лабораторный коатер BGB-F используется для нанесения покрытия из органической пленки, водорастворимого покрытия. Принцип работы: таблетки или пилюли, подлежащие покрытию слоем, непрерывно перемещаются в барабане. Перистальтический насос передает раствор в распылительный пистолет для распыления их на поверхности таблеток, которые должны быть покрыты оболочкой. Система воздухоподготовки подает чистый горячий воздух в слой таблеток в соответствии с установленными процедурами и параметрами процесса для сушки таблеток или пилюль.

Основными функциями являются смешивание, гранулирование. Управление осуществляется с помощью ПЛК. Регулируется частота вращения двигателей смесителя и гранулятора. Все операции могут быть выполнены автоматически или вручную.

Также в ООО «Озон Фарм» представлен обширный ассортимент картонажных машин для упаковки таблеток в блистерах в картонные коробки (рисунок 7).



Рисунок 7 – Картонажная машина для упаковки таблеток в блистерах в картонные коробки

Установки автоматически выполняют полный спектр операций, включая складывание коробки, вкладку продукта и аннотации, а также закрытие упаковки и нанесение маркировки. Оборудование демонстрирует

стабильную работу и развивает высокую производительность — до 6000 шт/час. Машины имеют лаконичный дизайн и оснащены прогрессивными системами управления.

Лабораторный маркировщик представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Лабораторный маркировщик

Ручной маркировочный пресс может применяться для нанесения сроков хранения и серийных номеров на сгибах металлических труб и краях алюминиевых поверхностей блистеров. Устройство имеет набор буквенных и цифровых штампов для набора необходимых данных. Таким образом, являясь универсальным маркировочным инструментом, пресс позволяет наносить оттиски на любые металлические или фольгированные изделия, обеспечивая доступность и читабельность нанесенной информации.

Вид цеха ООО «Озон Фарм» расположен на рисунке 9.

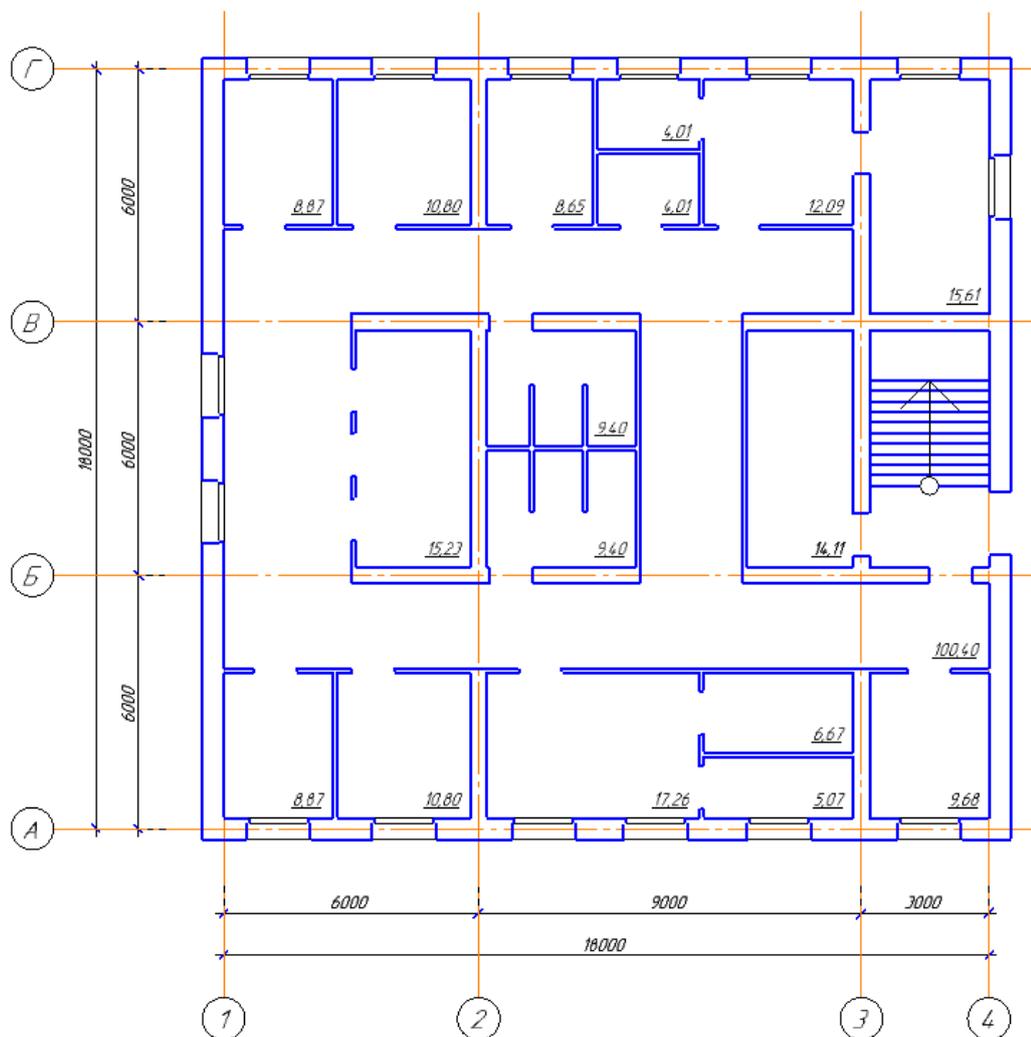


Рисунок 9 – Вид цеха ООО «Озон Фарм»

В каждом помещении предприятия, где находятся сотрудники и не зависимо от рода их деятельности, должны быть созданы комфортные условия микроклимата, благотворно влияющие на самочувствие сотрудников. Также следует соблюдать рекомендуемые значения температуры и влажности в домах, квартирах, в помещениях социальных объектов (больницы, школы) [17].

«Факторы микроклимата влияют и на состояние здоровья человека, и на его работоспособность. В частности, высокие температуры приводят к тепловым ударам, повышению давления, низкие – к простудным заболеваниям, переохлаждению, низкая влажность провоцирует пересыхание

слизистых оболочек дыхательных путей. Все это может привести и к профессиональным заболеваниям. В рамках принципов охраны труда первостепенной мерой считается обеспечение правильного микроклимата рабочего места» [10].

Микроклимат определяется по следующим параметрам:

- «температура;
- влажность;
- подвижность воздуха;
- чистота воздуха» [11].

В ООО «Озон Фарм» проведен анализ параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха) на рабочих местах в помещении цеха.

Измерения температуры проводились термографом М-16АН, заводской № 02100211, инв. № 12356241, дата поверки – 21 апреля 2021 года, свидетельство о поверке № 2365, влажности воздуха – аспирационным психрометром МВ-4-М, дата поверки – 21 апреля 2021 года, свидетельство о поверке № 2366, скорости движения воздуха – термоанемометром testo 425, дата поверки – 21 апреля 2021 года, свидетельство о поверке № 2367 согласно указаниям раздела V СанПиН 1.2.3685-21 [7].

Результаты замеров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты замеров

| Точка измерений    | Рабочее место | Начало измерения | Окончание измерения | Средняя температура, °С | Средняя влажность, % | Средняя скорость движения воздуха, м/с |
|--------------------|---------------|------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|--|
| Кабинет            | Руководитель  | 10:00            | 12:00               | 29,5                    | 60                   | 0,2                                    |
| Участок смешивания | Работник      | 12:00            | 14:00               | 29,5                    | 60                   | 0,2                                    |

## Продолжение таблицы 1

| Точка измерений  | Рабочее место | Начало измерения | Окончание измерения | Средняя температура, °С | Средняя влажность, % | Средняя скорость движения воздуха, м/с |
|------------------|---------------|------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|--|
| Участок упаковки | Работник      | 14:00            | 16:00               | 29,5                    | 60                   | 0,2                                    |

Наиболее подходящими для человеческого организма условиями окружающей среды считаются такие: поддержание температуры в пределах двадцати градусов тепла, поддержание влажности в пределах от 40% до 60% и подвижности воздуха в пределах от 0,1 до 0,5 м/с [15]. Нарушение указанных параметров, которые относятся к нормативным, негативно сказывается на самочувствии, на состоянии здоровья сотрудников в следствие перегрузок и относятся к несоблюдению требований охраны труда. Постоянно нарушая установленные значения параметров микроклимата, тем самым можно нанести ощутимый ущерб здоровью сотрудников, вплоть до профессионального или хронического заболевания [16].

### Вывод по первому разделу

В первом разделе проведен анализ характеристика объекта исследования, проведен анализ оборудования, изучена схема производственной площадки ООО «Озон Фарм». В ООО «Озон Фарм» проведен анализ параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха) на рабочих местах в помещении цеха.

## **2. Контроль и методы совершенствования процесса мониторинга параметров микроклимата**

Научно-исследовательскими институтами были проведены работы по определению значений параметров (температуры, влажности, движения воздуха) микроклимата для различных видов деятельности человека, обеспечивающих комфортные условия труда.

Современное производство характеризуется внедрением совершенно новых технологий в любой сфере, в том числе и в области автоматизации контроля и управления характеристик микроклимата и энергопотребления для производственных участков, офисных и иных помещений. Автоматизированными системами отслеживаются условия микроклимата, производится их корректировка в соответствии с установленными нормами в помещениях, предназначенных для любых целей.

«Основные функциональные задачи АСММП (автоматическая система мониторинга микроклимата помещений) включают непрерывное автоматическое измерение параметров микроклимата, перепада давления, других параметров помещений и их сохранение в единой базе данных. К основным АСММП функциям можно отнести заданные значения температуры, влажности и подвижности воздуха в рабочей зоне, установленные в таких документах, как санитарно-гигиенические правила и нормы, экономию затрат топливно-энергетических ресурсов на эксплуатацию здания. АСММП может быть реализована на модульной основе и включать в свою конфигурацию ряд автоматизированных модулей мониторинга микроклимата рабочих зон (участков)» [13].

В производственных, административно-бытовых корпусах предприятия, оборудованных автоматизированными системами контроля и управления микроклиматом, создаются и поддерживаются необходимые параметры окружающей среды с помощью аппаратных средств и программного обеспечения [20]. В случае выявления отклонений от заданных

значений, передается сигнал, сведения отображаются на мониторе. Система обладает возможностью не только отслеживать параметры микроклимата, но и хранить их, архивировать, составлять отчет и вести прогнозирование изменений микроклимата.

На основе собираемых данных о микроклимате в помещениях предприятия с помощью автоматизированной системы мониторинга микроклимата (АСММП) создаются модели различных экстремальных ситуаций, которые используются для отработки навыков персонала [18].

При разработке автоматизированной системы мониторинга микроклимата для ООО «Озон Фарм» весь процесс создания системы был разбит на 5 пунктов.

Первый пункт: исследованы характерные отличия помещений в ООО «Озон Фарм», подтверждающиеся дальнейшими расчетами, планировки, архитектуры строения, схемы отопительной системы и вентиляционной; учитываются теплотехнические характеристики при расчетах ожидаемой эффективности от установки АСММП в здании; прорабатываются структура системы, аппаратные и программные средства; ведется детальная проработка технического задания.

Второй пункт: проводится разработка проекта АСММП для ООО «Озон Фарм», в процессе которого подбирается весь необходимый список аппаратных средств, создается математическая модель работы системы, алгоритм ее функционирования и определяется комплекс программного обеспечения (ПО), составляющие элементы которого проходят процесс отладки, используя для этого имитационную модель.

Третий пункт: в строении ООО «Озон Фарм», для которого разрабатывается АСММП, с целью точного определения наиболее характерных для здания показателей, обеспечивающих достоверность описания математической модели, требуется проведение исследований в естественных условиях.

Четвертый пункт: в выбранном помещении ООО «Озон Фарм» проводится монтаж аппаратных средств системы, в процессе которого ведется установка датчиков, актуаторов, исполнительных устройств; по окончании монтажа проводят пусковые и наладочные работы; процедура настройки и отлаживания программного обеспечения включая и математическую модель полностью должна быть пройдена.

Пятый пункт: завершаются работы по введению в действие АСММП; проводится тестирование для различных реальных условий, оценивается работа системы в автоматическом режиме. Подчеркнем: имеется наличие временной совместимости двух последних пунктов 4-го и 5-го, что отражено рисунком 10.

В ООО «Озон Фарм» предлагается установить автоматизированную систему управления микроклиматом в помещении линии грануляции.

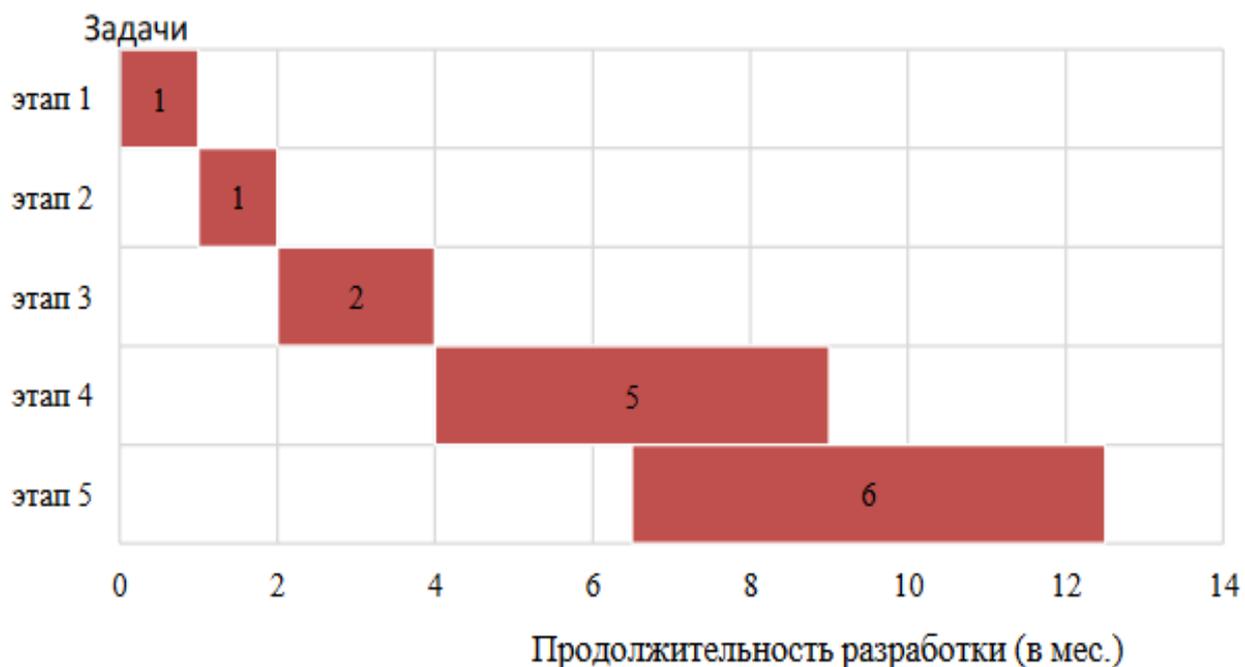


Рисунок 10 – Этапы разработки автоматизированной системы управления микроклиматом помещения линии грануляции ООО «Озон Фарм»

АСММП помещения линии грануляции ООО «Озон Фарм» основывается на таких инженерно-методологических принципах, как:

- «модульность конфигурации;
- открытость архитектуры;
- управление;
- перманентное функционирование по принципу «24/365»;
- синергизм каналов мониторинга, связи и управления в группе автоматических мобильных модулей (АКУМП);
- мобильность в пределах зоны ответственности;
- маневренность управления функциями (автоматический, полуавтоматический и ручной режимы управления);
- дивергенция конфигурации, датчиков и сканеров» [20].

Для внедрения АСММП помещения линии грануляции ООО «Озон Фарм» необходимо разработать архитектуру автоматизированной системы на рисунке 11.

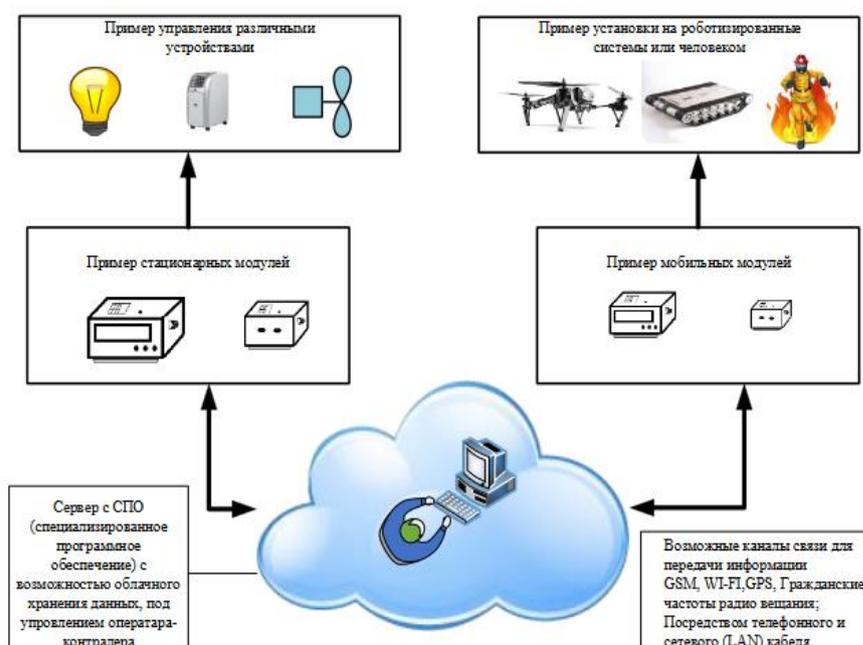


Рисунок 11 – Архитектура автоматизированной системы мониторинга микроклимата офисных и производственных помещений линии грануляции ООО «Озон Фарм»

«Управляющие элементы принимают сигналы с датчиков и контролируют работу исполнительных устройств, действуя согласно заданным алгоритмам» [7]. Централизованное управление интегрированными инженерными системами представлено на рисунке 12.

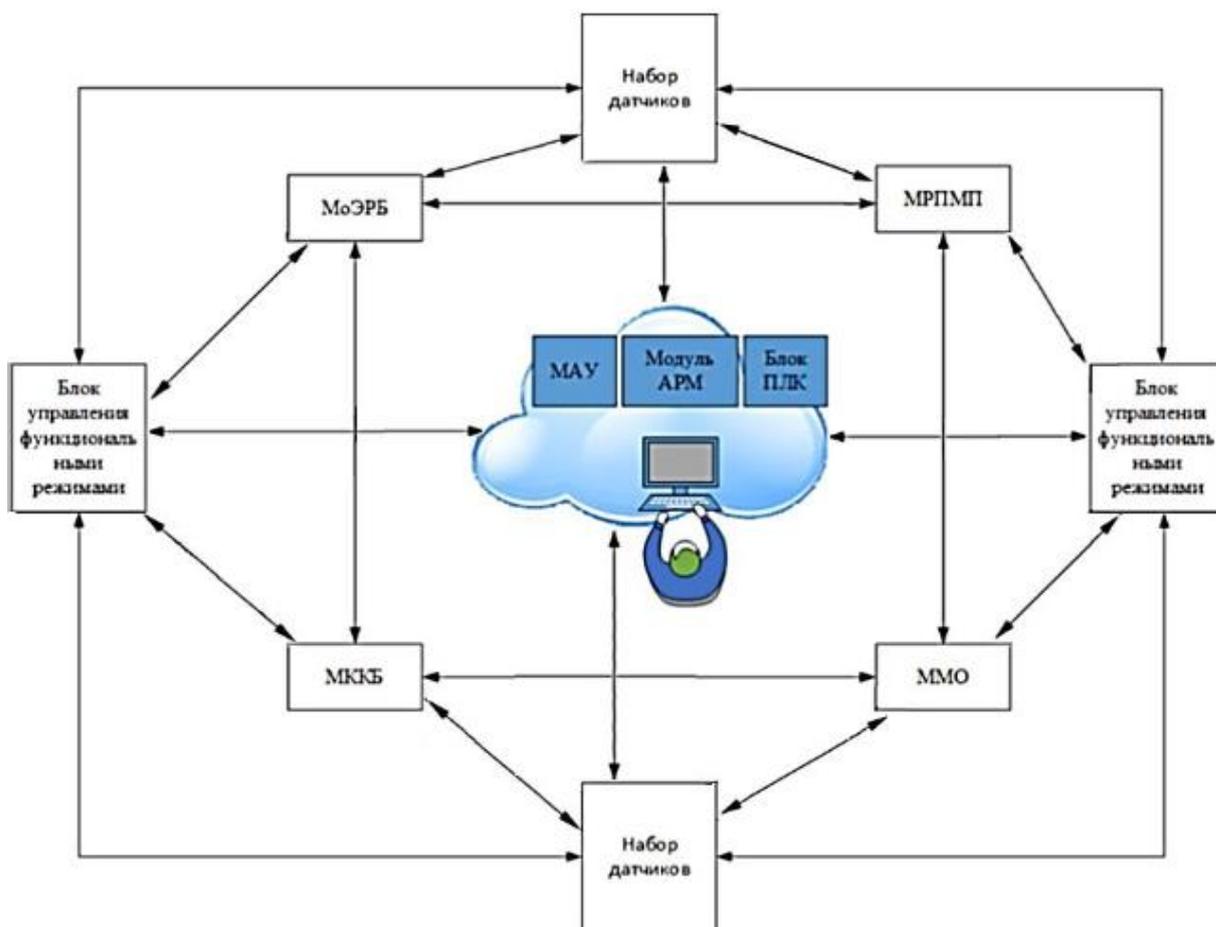


Рисунок 12 – Инженерное решение по интеграции модулей помещений линии грануляции ООО «Озон Фарм»

Контролируемые параметры предлагаемой системы помещений линии грануляции ООО «Озон Фарм» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Контролируемые параметры предлагаемой системы

| Контролируемые параметры | Диапазон измерений | Погрешность измерений |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|
| Температура              | +40...+85          | ±0,2                  |

Продолжение таблицы 2

| Контролируемые параметры        | Диапазон измерений | Погрешность измерений |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Относительная влажность         | 0...100            | ±1,5                  |
| Перепад давлений                | +50...+50          | ±1,5                  |
| Атмосферное избыточное давление | 30...110           | ±0,2                  |

Итак, в ООО «Озон-Фарм» предлагается установить автоматизированную систему управления микроклиматом в помещении линии грануляции. Принципиальная схема автоматизированной системы управления микроклиматом в помещении линии грануляции представлена на рисунке 13.

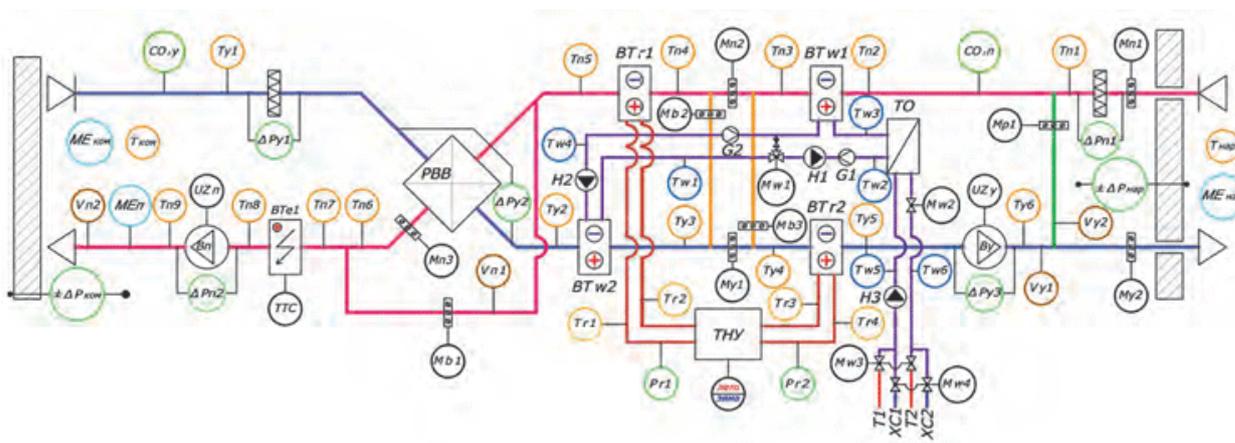


Рисунок 13 – Принципиальная схема автоматизированной системы управления микроклиматом в помещении линии грануляции ООО «Озон-Фарм»

Оборудование, включенное в состав предлагаемой принципиальной схемы:

- «система приточных и вытяжных воздуховодов, воздушных клапанов с сервоприводами (Мп<sub>1</sub>, Мп<sub>2</sub>, Мп<sub>3</sub>, Му<sub>1</sub>, Му<sub>2</sub>, Мб<sub>1</sub>, Мб<sub>2</sub>, Мб<sub>3</sub>), байпасов и фильтров;
- приточный и вытяжной вентиляторы (В<sub>п</sub>, В<sub>в</sub>);

- рециркуляционный воздуховод с воздушным клапаном с сервоприводами ( $M_{p1}$ );
- электрический воздушнонагреватель ( $BTe_1$ );
- пластинчатый воздухо-воздушный рекуператор (РВВ);
- рекуператор с промежуточным теплоносителем (РПТ) в составе: 2-х водяных воздушных теплообменников ( $BTw_1, BTw_2$ ), трубопроводов, 3-ходового клапана с сервоприводом ( $Mw_1$ ), 2-х циркуляционных насосов ( $H_1, H_2$ );
- теплонасосная установка (ТНУ) в составе: 2-х фреоновых воздушных теплообменников ( $BTr_1, BTr_2$ ), компрессорно-конденсаторного блока (ККБ);
- 4-трубная система тепло- и холодоснабжения в составе: пластинчатого водо-водяного теплообменника (ТО), 1-го циркуляционного насоса ( $H_3$ ), 2-ходового клапана с сервоприводом ( $Mw_2$ ), 4-х попарно сдвоенных запорных клапанов с управляющими устройствами ( $Mw_3, Mw_4$ )» [20].

Контрольно-измерительные приборы, исполнительные механизмы и регуляторы:

- «сенсоры температуры приточного воздуха ( $T_{п1}-T_{п8}$ ), удаляемого воздуха из помещения ( $T_{у1}-T_{у6}$ ), тепло(хладо)носителя – антифриза ( $Tw_1-Tw_4$ ) и фреона ( $Tr_1-Tr_4$ );
- датчики относительной влажности: наружной ( $ME_{нар}$ ), канальной ( $ME_{п}$ ) и комнатной ( $ME_{ком}$ );
- датчики дифференциального давления для измерения перепада давления на приточном и вытяжном вентиляторах ( $\Delta P_{п2}, \Delta P_{у3}$ ) и реле давления для контроля засоренности воздушных фильтров ( $\Delta P_{п1}, \Delta P_{у1}$ ) и обмерзания воздухо-воздушного пластинчатого рекуператора ( $\Delta P_{у2}$ );
- канальные датчики скорости воздушного потока в приточном воздуховоде ( $V_{п1}$ ), в байпасе РВВ ( $V_{п2}$ ), в вытяжном ( $V_{у1}$ ) и

рециркуляционном ( $V_{y2}$ ) воздуховодах и канальными инфракрасными датчиками концентрации двуокиси углерода ( $CO_{2п}$ ,  $CO_{2у}$ );

- электронные регуляторы частоты вращения приточного ( $UZп$ ) и вытяжного вентиляторов ( $UZу$ ) и электронным регулятором мощности электровоздуонагревателя (ТТС);
- датчики дифференциального давления (для измерения перепада давления между помещением лаборатории и коридором ( $\pm\Delta P_{ком}$ ), а также между помещением лаборатории и улицей ( $\pm\Delta P_{ул}$ )) [20].

Вывод по второму разделу

Во втором разделе обосновано применение автоматизированной системы мониторинга микроклимата рабочей зоны. В ООО «Озон Фарм» предлагается установить автоматизированную систему управления микроклиматом в помещении линии грануляции. Изучены этапы процесса инженеринговой разработки, охарактеризованы принципы системы. Представлены архитектура автоматизированной системы мониторинга микроклимата офисных и производственных помещений.

### 3. Охрана труда

В таблице 3 представлен общий реестр профессиональных рисков для рабочих мест инженера по обслуживанию техники, электрика и уборщика ООО «Озон Фарм».

Таблица 3 – Реестр рисков для рабочих мест инженера по обслуживанию техники, электрика и уборщика ООО «Озон Фарм»

| № опасности | Опасность  | ID   | Опасное событие  |
|-------------|--|------|--|
| 3           | Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности   | 3.1  | Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам |
| 9           | Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ  | 9.3  | Заболевания кожи (дерматиты)   |
| 12          | Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)  | 12.1 | Повреждение органов дыхания частицами пыли   |
| 13          | Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)  | 13.8 | Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру         |
| 23          | Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30° | 23.1 | Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках                             |
| 27          | Электрический ток  | 27.1 | Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением                                    |
|             | Шаговое напряжение   | 27.5 | Поражение электрическим током  |
| -           | Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной  | 27.7 | Поражение электрическим током  |

Продолжение таблицы 3

| № опасности | Опасность  | ID | Опасное событие |
|-------------|--|----|-----------------|
|             | воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети) |    |                 |

«Меры управления профессиональными рисками (мероприятия по охране труда) направляются на исключение выявленных у работодателя опасностей или снижение уровня профессионального риска» [11].

В таблице 4 проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранном для анализа на рабочих мест инженера по обслуживанию техники, электрика и уборщика и проведена их оценка риска.

Таблица 4 – Анкета

| Рабочее место                   | Опасность | Опасное событие | Степень вероятности, А | Коэффициент, А | Тяжесть последствий, U | Коэффициент, U | Оценка риска, R | Значимость оценки риска |
|---------------------------------|-----------|-----------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------|-----------------|-------------------------|
| Инженер по обслуживанию техники | 6         | 6.1             | Весьма маловероятно    | 1              | Катастрофическая       | 5              | 5               | Низкий                  |
|                                 | 7         | 7.5             | Весьма маловероятно    | 1              | Крупная                | 4              | 4               | Низкий                  |
|                                 | 22        | 22.1            | Маловероятно           | 2              | Крупная                | 4              | 8               | Низкий                  |
| Уборщик                         | 12        | 12.1            | Весьма вероятно        | 5              | Приемлемая             | 2              | 10              | Средний                 |
|                                 | 24        | 24.1            | Вероятно               | 4              | Приемлемая             | 2              | 8               | Низкий                  |
|                                 | 28        | 28.1            | Возможно               | 3              | Значительная           | 3              | 9               | Средний                 |
| Электрик                        | 3         | 3.2             | Маловероятно           | 2              | Катастрофическая       | 5              | 10              | Средний                 |
|                                 | 27        | 27.1            | Вероятно               | 4              | Катастрофическая       | 5              | 20              | Высокий                 |
|                                 | 27        | 27.3            | Возможно               | 3              | Катастрофическая       | 5              | 15              | Средний                 |

В таблице 5 представлена оценка вероятности тяжести последствия происшествия.

Таблица 5 – Оценка вероятности

| Степень вероятности |                     | Характеристика  | Коэффициент, А |
|---------------------|---------------------|---|----------------|
| 1                   | Весьма маловероятно | - практически исключено;<br>- зависит от следования инструкции;<br>- нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.                        | 1              |
| 2                   | Маловероятно        | - «сложно представить, однако может произойти»;<br>- зависит от следования инструкции;<br>- нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки. | 2              |
| 3                   | Возможно            | - иногда может произойти;<br>- зависит от обучения (квалификации);<br>- одна ошибка может стать причиной.                               | 3              |
| 4                   | Вероятно            | - зависит от случая, высокая степень возможности реализации;<br>- часто слышим о подобных фактах.                                       | 4              |
| 5                   | Весьма вероятно     | - обязательно произойдет;<br>- практически несомненно;<br>- регулярно наблюдаемое событие.  | 5              |

В таблице 6 представлена оценка степени тяжести последствий.

Таблица 6 – Оценка степени тяжести последствий

| Тяжесть последствий |                  | Потенциальные последствия для людей  | Коэффициент, U |
|---------------------|------------------|--|----------------|
| 5                   | Катастрофическая | - групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек);<br>- несчастный случай на производстве со смертельным исходом;<br>- пожар. | 5              |
| 4                   | Крупная          | - тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней);<br>- профессиональное заболевание;                                     | 4              |

Продолжение таблицы 6

| Тяжесть последствий |                | Потенциальные последствия для людей  | Коэффициент, U |
|---------------------|----------------|--|----------------|
|                     |                | - инцидент.  |                |
| 3                   | Значительная   | - серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней;<br>- инцидент. | 3              |
| 2                   | Незначительная | - незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь;<br>-быстро потушенное загорание. | 2              |
| 1                   | Приемлемая     | - без травмы или заболевания;<br>- незначительный, быстроустраняемый ущерб.  | 1              |

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [5], проведем идентификацию опасностей работника склада и составим карту профессиональных рисков для этого рабочего места в таблице 7.

Таблица 7 – Карта профессиональных рисков рабочего места работника склада

| Наименование производственного процесса          | Опасность                           | Опасное событие          | Последствия | Существующие меры управления  | V <sub>p</sub> | P <sub>д</sub> | P <sub>с</sub> |
|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------|---|----------------|----------------|----------------|
| Организация работы, взаимодействие с сотрудником | Напряженность трудовой деятельности | Эмоциональные перегрузки | Заболевание | Соблюдение режима рабочего времени, определенных правилами внутреннего трудового распорядка | 10             | 10             | 10             |

|  |                    |                |               |                                  |   |    |    |
|--|--------------------|----------------|---------------|----------------------------------|---|----|----|
|  | Психоэмоциональные | Травмированное | Легкая травма | Соблюдение режима труда и отдыха | 1 | 10 | 15 |
|--|--------------------|----------------|---------------|----------------------------------|---|----|----|

Продолжение таблицы 7

| Наименование производственного процесса                               | Опасность  | Опасное событие             | Последствия   | Существующие меры управления   | V <sub>p</sub> | P <sub>d</sub> | P <sub>c</sub> |
|---|--|-----------------------------|---|--|----------------|----------------|----------------|
|   | нагрузки, стрессы  |                             |   |  |                |                |                |
|   | Статическое электричество  | Травмированное              | Легкая травма   | ИОТ для административного персонала специалистов                         | 1              | 10             | 1              |
| Работа на персональном компьютере, копировальном-множительной технике | Недостаточная освещенность в рабочей зоне (на дороге)  | Травмированное              | Травмы различной степени тяжести, включая летальный исход | Организация технического осмотра транспортного средства.                 | 10             | 10             | 40             |
|   | Эмоциональные перегрузки   | Снижение внимания на дороге | Травмирование (ДТП)                                       | Соблюдение режима труда и отдыха.  | 0,2            | 6              | 15             |
|   | Повышенный уровень шума на рабочем месте   | Снижение внимания на дороге | Травмирование (ДТП)                                       | Перерывы в работе (защита временем); контроль за техническим состоянием/ | 0,2            | 5              | 10             |
| Перемещение по зданиям и помещениям                                   | Падение из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам | Травмированное              | Легкая травма   | При уборке устанавливать предупредительные знаки «Внимание! Мокрый пол». | 10             | 10             | 15             |

Количественную оценку риска рассчитаем по формуле:

$$\text{ИПР} = V_p \cdot П_d \cdot П_c \quad (1)$$

где ИПР – индекс профессионального риска;

$V_p$  – вероятность опасности;

$П_d$  – подверженность опасности;

$П_c$  – последствия опасности [4].

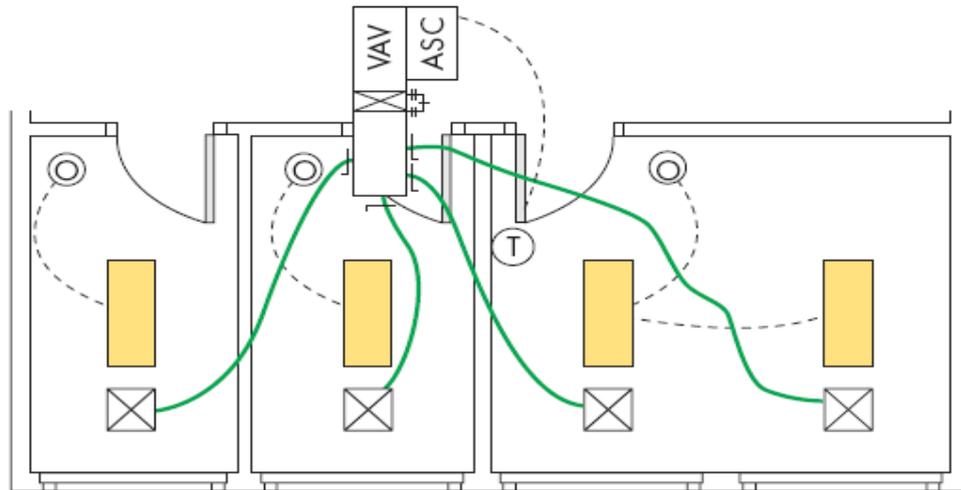
Количественную оценку риска рассчитаем, как среднюю арифметическую по каждому наименованию производственного процесса:

$$\text{ИПР} = 6688/7 = 955,43 \text{ балл}$$

В соответствии с классификацией уровней профессионального риска баллы имеют высокий уровень риска, что означает необходимость применения неотложных мер.

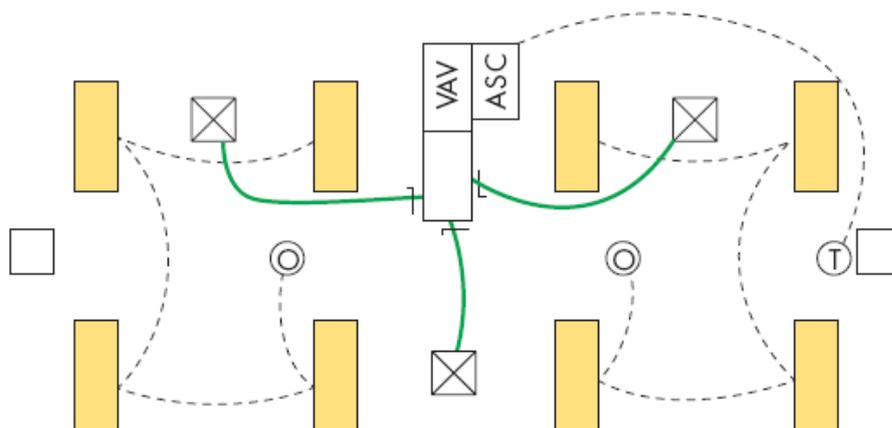
Поскольку во втором разделе был проведен анализ микроклимата в производственных помещениях ООО «Озон Фарм» и было замечено, что значения температуры несколько превышают значения, представим мероприятия, позволяющие регулировать данный фактор. Таким средством являются системы кондиционирования с переменным расходом воздуха.

«Системы кондиционирования с переменным расходом воздуха своими воздухораспределителями покрывают обслуживаемые зоны. Большинство зон контролируется одним датчиком температуры в помещении. По показаниям этого датчика регулируется расход приточного воздуха (и его подогрев) из воздухораспределителей в зависимости от температуры помещения, которая сравнивается с заданным значением. Регулирующие устройства воздухораспределителей изменяют расход воздуха в диапазоне, ограниченном заданными минимальным и максимальным значениями» [12]. На рисунках 14 и 15 показаны типичные конфигурации зон, используемые в общественных зданиях многофункционального назначения.



- ASC — Контроллер конкретного  
воздухораспределительного устройства
- Ⓣ — Датчик температуры
- Ⓞ — Датчик присутствия людей

Рисунок 14 – Типичная конфигурация системы кондиционирования с переменным расходом воздуха, обслуживающей помещения, расположенные по периметру здания



- ASC — Контроллер конкретного  
воздухораспределительного устройства
- Ⓣ — Датчик температуры
- Ⓞ — Датчик присутствия людей

Рисунок 15 – Типичная конфигурация системы кондиционирования с переменным расходом воздуха, обслуживающей внутренние зоны открытого пространства

«На обоих рисунках регулирование расхода осуществляется по показаниям одного датчика температуры. Для повышения эффективности потребления энергии и качества микроклимата в помещениях здания, а также возможности непосредственного влияния людей на условия их комфорта проектировщикам следует включать в разрабатываемые ими системы с переменным расходом воздуха возможности регулирования температуры приточного воздуха, а также использовать магистрали связи, базирующиеся на общепризнанных стандартах» [19].

Выводы по третьему разделу

В третьем разделе разработана карта профессиональных рисков рабочего места работника склада ООО «Озон Фарм». Представлены мероприятия, позволяющие регулировать фактор значения температуры в производственных помещениях.

#### 4. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Отчет об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля (ПЭК) – это документ, в котором содержится актуальная информация о ряде принятых мер, снижающих негативное воздействие предприятия на окружающую среду и входящих в программу производственного экологического контроля (ПЭК) [6].

Производственный экологический контроль – это совокупность природоохранных мероприятий, проводимых на промышленном предприятии I–III класса опасности с целью минимизации рисков нанесения вреда окружающей среде [3].

Антропогенная нагрузка на окружающую среду представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

| Наименование объекта | Подразделение | Воздействие на атмосферный воздух | Воздействие на водные объекты | Отходы   |
|----------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| ООО «Озон Фарм»      | -             | -                                 | Стоки бытовые                 | ТКО, отходы бумажные, смет с территории малоопасный; лампы люминесцентные, |
| Количество в год     |               | -                                 | 1000 куб.м./год               | 8 т  |

Определим соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Сведения о применяемых на объекте технологиях представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

| Структурное подразделение<br>(площадка, цех или другое) |                 | Наименование<br>технологии | Соответствие наилучшей<br>доступной технологии |
|---|-----------------|----------------------------|--|
| Номер   | Наименование    |                            |  |
| -   | ООО «Озон Фарм» | Водоснабжение              | Соответствует                                  |
| -   | ООО «Озон Фарм» | Вентиляция                 | Соответствует                                  |

Руководством ООО «Озон Фарм» была разработана программа экологического контроля. По результатам проведенного анализа выяснено, что в ООО «Озон Фарм» отсутствуют выбросы в атмосферу (таблица 10).

Таблица 10 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

| № п/п | Наименование загрязняющего вещества |
|-------|-------------------------------------|
| 1     | —                                   |

Учет отходов ООО «Озон Фарм» осуществляется на основании Федерального закона «Об отходах производства и потребления» от 10.06.1998 №89.

Профилактические мероприятия снижения отрицательного воздействия на окружающую среду для ООО «Газпромнефть – Оренбург»:

- «соблюдение всех норм технологического режима в процессе работы оборудования;
- качественное обучение и проверка знаний обслуживающего персонала по профессиям;
- соблюдение правил и инструкций по ТБ при проведении газоопасных огневых работ;
- блокировка оборудования и сигнализации при отклонении от

- нормальных условий технологических процессов;
- периодическое диагностирование узлов запорной арматуры ультразвуковыми, электромагнитными и другими приборами;
  - выполнение антикоррозийной защиты надземных участков трубопроводов;
  - прокладка трубопроводов в кожухах при пересечении ими автомобильных дорог;
  - молниезащита и защита от статического электричества сооружений, технологического оборудования и трубопроводов» [6].

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год представлены в Приложении А. Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в Приложении Б. 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 представлены в Приложении В.

Выводы по четвертому разделу.

В четвертом разделе выпускной квалификационной работы представлены сведения об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух объекта исследования.

## 5. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

На рисунке 16 представлены основные причины аварийности в ООО «Озон Фарм».



Рисунок 16 – Процентное распределение основных причин аварийности в ООО «Озон Фарм»

Общее руководство по проведению АСДНР осуществляет председатель КЧС ПБ объекта по постоянно действующим каналам связи и с использованием радиотелефонной сети. Руководство может осуществляться как с основного (г. Сызрань), так и с объектового пунктов управления. С момента получения сигнала о возникновении аварии на объекте в район ЧС выдвигается оперативная группа КЧС ПБ объекта [19]. Управление работами по локализации и ликвидации аварий на объекте осуществляется начальником объекта с объектового пункта управления. При угрозе

возникновения крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий (режим повышенной готовности) разработать алгоритм действий.

«Основной причиной снижения уровня промышленной безопасности в области надзора за оборудованием, работающим под избыточным давлением, является большое количество находящегося в эксплуатации оборудования, отработавшего свой расчетный ресурс, а также низкая исполнительская дисциплина обслуживающего оборудование персонала, руководителей и специалистов предприятий (организаций), осуществляющих его эксплуатацию, ремонт, освидетельствование, диагностирование и экспертизу промышленной безопасности» [5].

«Чтобы работа технологического оборудования протекала без наличия отказов и аварий, чтобы повысить его надежность необходимо предусмотреть превентивные мероприятия. В данных мероприятиях главное состоит в таких действиях» [1]:

- «систематическое проведение работ по диагностике состояния паропроводов и технологического оборудования на базе современных технических средств;
- постоянный контроль изоляционных и антикоррозионных покрытий паропроводов;
- использование современных систем связи для оперативной передачи информации о состоянии наиболее опасных технологических участков;
- совершенствование способов и служб контроля утечек и систематического надзора за техническим состоянием всех технологических блоков;
- дополнительная противоаварийная подготовка персонала на специальных тренажерах (с привлечением специалистов в области обеспечения промышленной безопасности) по обработке действий в опасных условиях при конкретных сценариях развития аварий на всех технологических блоках;

- повышение уровня автоматизации и главное – применение надежных в эксплуатации датчиков, преобразователей, систем автоматики и телемеханики;
- учет информации об авариях, отказах, неполадках и осложнениях в ходе технологического процесса с использованием современных средств обработки, хранения и оперативной передачи данных» [2].

План локализации и ликвидации последствий аварий для ООО «Озон Фарм» представлен в таблице 11.

Таблица 11 – План локализации и ликвидации последствий аварий для ООО «Озон Фарм»

| Действие                                       | Последовательность  | Ответственный   |
|--|---|---|
| Сообщение о ЧС                                 | Сообщение по телефону соответствующим службам, оповещение персонала | Обнаруживший ЧС                                       |
| Эвакуация персонала                            | Эвакуация согласно планам   | Ответственные за ЧС и пожарную безопасность           |
| Пункты размещения эвакуированных               | Размещение эвакуированных в заранее согласованных зданиях           | Ответственные за ЧС и пожарную безопасность           |
| Отключение эл.энергии                          | В случае тушения пожара водой и после эвакуации                     | Электрик, ответственные за ЧС и пожарную безопасность |
| Организация встречи спасательных подразделений | Информация спасательным подразделениям о ходе эвакуации             | Ответственные за ЧС и пожарную безопасность           |

«Использование системы эксплуатационного мониторинга ресурса снижает степень опасности возникновения внезапных отказов и аварийных ситуаций на установках. Система ЭМР должна решать следующие задачи» [1]:

- «контроль за выработанным и прогноз остаточного ресурса на всех стадиях эксплуатации реакторной установки;
- выявление потенциальных индивидуальных возможностей по увеличению долговечности конструктивных элементов для обоснования продления их назначенных сроков службы и ресурса;

- оптимизация модели эксплуатации реакторной установки с целью снижения темпов накопления повреждений в наиболее нагруженных конструктивных узлах» [1].

Компоненты системы ЭМР должны обеспечивать:

- «мониторинг процесса эксплуатации реакторной установки на базе регистрации последовательности режимов эксплуатации;
- математическое моделирование процесса накопления повреждений в критических конструктивных элементах согласно зарегистрированной последовательности режимов эксплуатации;
- периодическое диагностирование технического состояния материала конструктивных элементов в процессе эксплуатации в доступных местах;
- контроль выработанного и остаточного ресурса оборудования и трубопроводов» [9].

Перечень пунктов временного размещения отражен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень пунктов временного размещения

| N п/п | Номер ПВР | Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения | Адрес расположения, телефон      | Количество предоставляемых мест |            |
|-------|-----------|--|----------------------------------|---------------------------------|------------|
|       |           |  |                                  | Посадочных мест                 | Койко-мест |
| 1     | 1         | АО «Самаранефтегаз»  | г. Самара, Волжский пр-кт, д. 50 | 150                             | 145        |

Действия персонала ООО «Озон Фарм» при ЧС представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Действия персонала объекта при ЧС

| Наименование подразделения объекта | Должность исполнителя                        | Действия при ЧС  |
|------------------------------------|--|--|
| ООО «Озон Фарм»                    | Первый заметивший                            | Сообщить об этом в городскую пожарную охрану и диспетчерскую службу организации                                      |
| ООО «Озон Фарм»                    | Ответственный за безопасность                | Оповестить о пожаре или его признаках сотрудников. Принять необходимые меры для эвакуации всех сотрудников из здания |
| ООО «Озон Фарм»                    | Ответственный за безопасность                | Используя первичные средства пожаротушения, приступить к тушению очага пожара  |
| ООО «Озон Фарм»                    | Руководитель и ответственный за безопасность | Организовать встречу спасательных формирований   |

Для ООО «Озон Фарм» можно в качестве мероприятий предложить следующее: «организация учебных курсов, курсов повышения квалификации, промежуточных аттестаций, тестирований» [9].

#### Выводы по пятому разделу

Пятый раздел содержит результаты проведенного исследования аварийных ситуаций, вероятность возникновения которых вполне реальна для ООО «Озон Фарм» при ряде неблагоприятных обстоятельств. В следствие чего проведено изучение новых и более перспективных технологий, обеспечивающих минимальные сроки аварийно-спасательных работ и минимизирующих ущерб жизни и здоровью работников.

## 6. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Предлагаемое мероприятие основано на применении автоматизированной системы мониторинга микроклимата рабочей зоны. В ООО «Озон Фарм» предлагается установить автоматизированную систему управления микроклиматом в помещении линии грануляции. Внедрение разработанной программы создает способы управления как всеми профессиональными рисками на объекте, так и отдельно взятым риском, с подробным описанием действий работника и производственного процесса в целом, а также указанием последствий, к которым может привести несоблюдение указанного плана.

Для того, чтобы оценить, насколько эффективны предлагаемые мероприятия, составим их план в таблице 14.

Таблица 14 – План предлагаемых мероприятий

| Наименование структурного подразделения, рабочего места | Наименование мероприятия   | Цель мероприятия   | Срок выполнения       | Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения            |
|---|--|--|-----------------------|---|
| Производственные помещения ООО «Озон Фарм»              | Автоматизированная система мониторинга микроклимата офисных и производственных помещений | Совершенствование процесса мониторинга параметров микроклимата | 15.05.2023-01.09.2023 | Отдел главного инженера<br>Отдел метрологии<br>Отдел охраны труда |

Исходные данные для расчета представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Исходные данные для расчета

| Наименование показателя  | усл. обозн.   | ед. измер. | Данные |   |
|--|---------------|------------|--------|---|
|  |               |            | 1      | 2 |
| «Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [14]. | $Ч_1$         | чел.       | 6      | 0 |
| «Годовая среднесписочная численность работников» [14].   | ССЧ           | чел.       | 188    |   |
| «Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [14].   | $Ч_{нс}$      | чел.       | 1      |   |
| «Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [14].                                    | $Д_{нс}$      | дн         | 14     |   |
| «Планный фонд рабочего времени в днях» [14].   | $\Phi_{план}$ | дни        | 247    |   |
| «Продолжительность рабочей смены» [14].  | $T$           | час        | 8      |   |
| «Количество рабочих смен» [14].  | $S$           | шт         | 2      |   |
| «Часовая тарифная ставка» [14].  | $T_{час}$     | руб/час    | 75     |   |
| «Коэффициент доплат» [14].   | $k_{допл.}$   | %          | 10     | 0 |
| «Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [14].   | $\mu$         | -          | 2      |   |
| Единовременные затраты   | $З_{ед}$      | руб.       | 215000 |   |

«Уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [14]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\% \quad (2)$$

«ССЧ– годовая среднесписочная численность работников, чел» [14].

$$\Delta Ч = \frac{6 - 0}{188} \cdot 100 = 3,2$$

«Коэффициент частоты травматизма» [14]:

$$K_q = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ}, \quad (3)$$

$$K_{q_1} = \frac{1 \cdot 1000}{188} = 5,3$$

$$K_{q_2} = \frac{0 \cdot 1000}{188} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [14]:

$$K_T = \frac{D_{HC}}{Ч_{HC}} \quad (4)$$

«где  $Ч_{HC}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [14].

$$K_{T_1} = \frac{14}{1} = 14$$

$$K_{T_2} = \frac{0}{0} = 0$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [14] ( $\Delta K_q$ ):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q_2}}{K_{q_1}}, \quad (5)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{5,3} = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [14] ( $\Delta K_T$ ):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}}, \quad (6)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{14} = 100$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [14]:

$$BUT = \frac{100 \cdot D_{HC}}{ССЧ}, \quad (7)$$

$$BUT_1 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 14}{188} = 7,5$$

$$BUT_2 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 0}{188} = 0$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [14]:

$$\Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ПЛАН} - BUT, \quad (8)$$

$$\Phi_{ФАКТ_1} = 247 - 7,5 = 239,5$$

$$\Phi_{ФАКТ_2} = 247 - 0 = 247$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [14]:

$$\Delta\Phi_{\Phi_{АКТ}} = \Phi_{\Phi_{АКТ_2}} - \Phi_{\Phi_{АКТ_1}}, \quad (9)$$

$$\Delta\Phi_{\Phi_{АКТ}} = 247 - 239,5 = 7,5$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [14]:

$$\mathcal{E}_\varphi = \frac{BUT_1 - BUT_2}{\Phi_{\Phi_{АКТ_1}}} \cdot \varphi_1 = \frac{7,5 - 0}{239,5} \cdot 1 = 0,03 \quad (10)$$

« $\Phi_{\text{факт1}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [14];

«Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_Г$ ) от мероприятий» [14]:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{МЗ} + \mathcal{E}_{УСЛ.ЛР} + \mathcal{E}_{СТРАХ} \quad (11)$$

«Среднедневная заработная плата» [14]:

$$ЗПЛ_{ДН} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{донл}}), \quad (12)$$

$$ЗПЛ_{ДН} = 75 \cdot 8 \cdot 2 \cdot (100\% + 10) = 1320$$

$$ЗПЛ_{ДН} = 75 \cdot 8 \cdot 2 \cdot (100\% + 0) = 1200$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [14]:

$$P_{МЗ} = BUT \cdot ЗПЛ_{ДН} \cdot \mu, \quad (13)$$

$$P_{MЗ_1} = 7,5 \cdot 1320 = 9900$$

$$P_{MЗ_2} = 0 \cdot 1200 \cdot 2 = 0$$

«Годовая экономия материальных затрат» [14]:

$$\mathcal{E}_{MЗ} = P_{MЗ_1} - P_{MЗ_2} \quad (14)$$

«где  $P_{MЗ_1}$ ,  $P_{MЗ_2}$  — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб» [14].

« $T_{ч.}$  — часовая тарифная ставка, руб/час» [14].

$$\mathcal{E}_{MЗ} = 9900 - 0 = 9900$$

«Среднегодовая заработная плата» [14]:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план} = 1320 \cdot 122 = 161040 \quad (15)$$

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план} = 1200 \cdot 122 = 146400$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот» [14]:

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{год_1} - ЗПЛ_{год_2}) \quad (16)$$

«где  $ЗПЛ_{дн}$  — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб» [14].

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = (6 - 0) \cdot (161040 - 146400) = 87840$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование» [14]:

$$\mathcal{E}_{СТРАХ} = \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} \cdot t_{cmp} = 87840 \cdot 1,29\% = 1133,1 \quad (17)$$

«Где  $t_{страх}$  — страховой тариф» [14].

$$\mathcal{E}_r = 9900 + 87840 + 1133,1 = 98873,1$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [14]:

$$T_{eo} = \frac{Z_{eo}}{\mathcal{E}_2} = \frac{215000}{98873,1} = 2,2 \quad (18)$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [14]:

$$E_{eo} = \frac{1}{T_{eo}} = \frac{1}{2,2} = 0,45$$

«где  $T_{ед}$  – срок окупаемости единовременных затрат, год» [14].

«Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени» [14]:

$$П_{mp} = \frac{t_{ум1} - t_{ум2}}{t_{ум1}} \cdot 100\% \quad (19)$$

«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников» [14]:

$$П_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100\%}{ССЧ - \mathcal{E}_q}, \quad (20)$$

$$P_{\text{Эч}} = \frac{0,03 \cdot 100\%}{188 - 0,03} = 0,02$$

Выводы по шестому разделу

В шестом разделе дана оценка эффективности предлагаемых мероприятий. Автоматизированная система мониторинга микроклимата офисных и производственных помещений даст возможность совершенствовать процесс мониторинга параметров микроклимата.

Итак, внедрение разработанной программы создает способы управления как всеми профессиональными рисками на объекте, так и отдельно взятым риском, с подробным описанием действий работника и производственного процесса в целом, а также указанием последствий, к которым может привести несоблюдение указанного плана.

## Заключение

В первом разделе проведен дана характеристика объекта исследования, проведен анализ оборудования, изучена схема производственной площадки ООО «Озон Фарм». В ООО «Озон Фарм» проведен анализ параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха) на рабочих местах в помещении цеха.

Во втором разделе обосновано применение автоматизированной системы мониторинга микроклимата рабочей зоны. В ООО «Озон Фарм» предлагается установить автоматизированную систему управления микроклиматом в помещении линии грануляции. Изучены этапы процесса инжиниринговой разработки, охарактеризованы принципы системы. Представлены архитектура автоматизированной системы мониторинга микроклимата офисных и производственных помещений.

В третьем разделе разработана карта профессиональных рисков рабочего места работника склада ООО «Озон Фарм». Представлены мероприятия, позволяющие регулировать фактор значения температуры в производственных помещениях. В соответствии с классификацией уровней профессионального риска баллы имеют высокий уровень риска, что означает необходимость применения неотложных мер. Поскольку во втором разделе был проведен анализ микроклимата в производственных помещениях ООО «Озон Фарм» и было замечено, что значения температуры несколько превышают значения, представим мероприятия, позволяющие регулировать данный фактор. Таким средством являются системы кондиционирования с переменным расходом воздуха.

В четвертом разделе выпускной квалификационной работы представлены сведения об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух объекта исследования.

Пятый раздел содержит результаты проведенного исследования аварийных ситуаций, вероятность возникновения которых вполне реальна

для ООО «Озон Фарм» при ряде неблагоприятных обстоятельств. В следствие чего проведено изучение новых и более перспективных технологий, обеспечивающих минимальные сроки аварийно-спасательных работ и минимизирующих ущерб жизни и здоровью работников.

В шестом разделе дана оценка эффективности предлагаемых мероприятий. Автоматизированная система мониторинга микроклимата офисных и производственных помещений даст возможность совершенствовать процесс мониторинга параметров микроклимата.

Итак, внедрение разработанной программы создает способы управления как всеми профессиональными рисками на объекте, так и отдельно взятым риском, с подробным описанием действий работника и производственного процесса в целом, а также указанием последствий, к которым может привести несоблюдение указанного плана.

## Список используемых источников

1. Алексенцева О. Н. Оценка рисков промышленных предприятий. М. : Прикладная информатика, 2018. 96 с.
2. Бандурин М. А. Совершенствование методов проведения эксплуатационного мониторинга // Гидротехника. 2020. №9. С. 21-26.
3. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). М. : Издательство Юрайт, 2017. 702 с.
4. Белов П. Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности // Промышленная безопасность. 2020. №4. С. 21-29.
5. Васин С. М. Управление рисками производственного предприятия // Экология и безопасность. 2021. №5. С. 12-19.
6. Голицын А. Н. Основы промышленной экологии. М. : Academia, 2021. 239 с.
7. Мануева Р. С. Гигиеническая оценка микроклимата. Иркутск. : ИГМУ, 2020. 68 с.
8. Молодкина Н. Н., Радионова Г. И., Денисов Э. И. Обоснование критериев профессионального риска. М. : Социздат, 2021. 155 с.
9. Никонов В. М. Управление безопасностью на предприятии // Промышленная безопасность. 2019. №6. С. 8-13.
10. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон №116 от 21.07.1997 (ред. от 29.12.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 21.03.2023).
11. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (ред. от 14.07.2022). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 12.03.2023).
12. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и

(или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс] : Постановление Главного государственного врача РФ №2 от 28.01.2021 (ред. от 30.12.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 10.03.2023).

13. Официальный сайт ООО «Озон-Фарм» [Электронный ресурс]. URL: <https://ozonpharm.ru/> (дата обращения: 10.04.2023).

14. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела / Т.Ю. Фрезе. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.03.2023).

15. Сурова Л. В. Теоретические основы исследования опасностей // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2013. № 2 (17). С. 50-63.

16. Тимофеева Е. И., Федорович Г. В. Экологический мониторинг параметров микроклимата. М. : НТМ-Защита, 2019. 212 с.

17. Федорович Г. В. Параметры микроклимата, обеспечивающие комфортные условия труда. // БиОТ. 2020. №1. С. 75-80.

18. Федорович Г. В. Минимизация измерений параметров микроклимата при оценке теплового воздействия на человека // БиОТ. 2020. №2. С. 57-61.

19. Феоктистова О. Г. Основы повышения эффективности управления системой экологической безопасности // Промышленная безопасность. 2021. №4. С. 21-29.

20. Эрк А. Ф Система управления микроклиматом в помещении // Молодой ученый. 2020. №10. С. 177-180.

Приложение А

**Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за 2022 год**

Таблица А.1 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

| Наименование видов отходов  | Код по ФККО      | Класс опасности и 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   |                          |  |                             |                           |
| Отходы коммунальные, подобные коммунальным на производстве и при предоставлении услуг населению | 7 30 000 00 00 0 | IV                        | 0                                    | 8 т          | 8 т                      | 0  | 0                           | 0                         |
| Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн               |                  |                           |                                      |              |                          |  |                             |                           |
| Всего   | для обработки    | для утилизации            | для обезвреживания                   | для хранения | для захоронения          |  |                             |                           |
| 11  | 12               | 13                        | 14                                   | 15           | 16                       |  |                             |                           |
| 0   | 0                | 0                         | 0                                    | 0            | 8 т.                     |  |                             |                           |

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

| Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн |  |                                |                           |                              | Наличие отходов на конец года, тонн |            |
|---|--|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------|
| Всего   | Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО | Захоронение на собственных ОРО | Хранение на сторонних ОРО | Захоронение на сторонних ОРО | хранение                            | накопление |
| 17  | 18   | 19                             | 20                        | 21                           | 22                                  | 23         |
| 0   | 0  | 0                              | 0                         | 0                            | 0                                   | 0          |

## Приложение Б

### Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Таблица Б.1 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

| № п/п | Структурное подразделение (площадка, цех или другое) |              | Источник |              | Наименование загрязняющего вещества | Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с | Фактический выброс, г/с | Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7) | Дата отбора проб | Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса | Примечание |
|-------|--|--------------|----------|--------------|-------------------------------------|--|-------------------------|--|------------------|---|------------|
|       | №  | Наименование | №        | Наименование |                                     |  |                         |  |                  |   |            |
| 1     | 2  | 3            | 4        | 5            | 6                                   | 7  | 8                       | 9  | 10               | 11  | 12         |
| –     | –  | –            | –        | –            | –                                   | –  | –                       | –  | –                | –   | –          |
| Итого | –  | –            | –        | –            | –                                   | –  | –                       | –  | –                | –   | –          |

## Приложение В

### Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений сточных вод и обработки осадков

Таблица В.1 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

| 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 <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год |   |             | Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма | Дата контроля (дата отбора проб) | Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup> |  |             | 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 | 2013                     | Механическая очистка, Поток ПНУ-БМ (2)-180  | 0.35;<br>85   | 0.2;<br>60  | 0.07;<br>25 | ТКБ  | 19.09.2022                       | -   | -  | -           | 99                                   | 99          |