

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт

Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Разработка мероприятий по улучшению условий труда работников предприятий по переработке солода</b>

УДК 331.48:663.43/.44(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г60	Вернер Татьяна Владимировна		

Руководитель/ консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ/ Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Солодский С.А./ Родионов П.В.	к.т.н./ -		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Родионов П.В.	-		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ООП 20.03.01 «Техносферная безопасность»	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2020 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе  
направления 20.03.01 – «Техносферная безопасность»

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
<b>Универсальные компетенции</b>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт: Юргинский технологический институт  
Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
17Г60	Вернер Татьяне Владимировне

Тема работы:

Разработка мероприятий по улучшению условий труда работников предприятий по переработке солода	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 31.01.2020 г. № 12/С

Срок сдачи студентов выполненной работы:	05.06.2020 г.
--	---------------

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<b>Исходные данные к работе</b>	Здания производственного назначения Количество надземных этажей – 2 Площадь исследуемого объекта – 381,75 м <sup>2</sup> ПДК – 2 мг/м <sup>3</sup> Воздухообмен – 1800 м <sup>3</sup> /ч Количество работников на предприятии – 720 чел. Количество работников в цехе – 61 чел.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	1 Аналитический обзор по литературным источникам актуальности мероприятий по организации безопасных условий труда на рабочих местах предприятий пищевой отрасли. 2 Изучение требований нормативно-правовых актов проведению анализа системы управления охраной

	<p>труда на предприятии и по порядку проектирования вентиляционных систем в производственной зоне.</p> <p>3 Постановка цели и задач исследования.</p> <p>4 Исследование организации СУОТ и проведения мероприятий по повышению эффективности предупредительных работ по улучшению труда работников по переработке солода.</p> <p>5 Подготовка проекта системы общеобменной приточной и вытяжной вентиляции на объекте исследования.</p> <p>6 Расчет экономического обоснования проводимых мероприятий по монтажу вентиляционной системы в цеху переработки солода.</p>
<b>Перечень графического материала:</b>	1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	Солодский Сергей Анатольевич
Нормоконтроль	Родионов Павел Вадимович
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Реферат	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	10.02.2020 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель/ консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ/ Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Солодский С.А./ Родионов П.В.	к.т.н./ -		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г60	Вернер Т.В.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 108 страниц, 9 рисунков, 21 таблицы, 56 источников, 1 приложения.

Ключевые слова: ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ СИСТЕМА, ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ, ПРИТОЧНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ, ВЫТЯЖНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ, ОХРАНА ТРУДА.

Объектом исследования является – система охраны труда на предприятии по выпуску пищевой продукции.

Цель работы – усовершенствование вентиляционной системы цеха дробления солода ОАО «Томское пиво» для улучшения условий труда работников.

В процессе исследования проводилось изучение литературы в области вентиляции производственных помещений, методов расчета основных характеристик вентиляции. Производились расчеты приточной вентиляции, вытяжной вентиляции. Производился подбор соответствующего оборудования, а также выполнен расчет затрат на усовершенствование вентиляционной системы.

В результате исследования были выполнены следующие задачи:

- изучена и проанализирована имеющаяся организационная нормативно-техническая документация;
- спроектирована эффективная система общеобменной приточной и вытяжной вентиляции;
- подобрано необходимое оборудование для проектирования вентиляционной системы.

## ABSTRACT

The final qualifying work consists of 108 pages, 9 figures, 21 tables, 56 sources, 1 Appendix.

Key words: VENTILATION SYSTEM, HARMFUL AND DANGEROUS FACTORS, SUPPLY VENTILATION, EXHAUST VENTILATION, LABOR PROTECTION.

The object of the study is - labor protection system at the enterprise for the production of food products.

The purpose of the work is to improve the ventilation system of the malt crushing workshop of Tomsk Beer OJSC to improve the working conditions of workers.

In the course of the study, literature was studied in the field of ventilation of industrial premises, methods for calculating the main characteristics of ventilation, fresh air ventilation, exhaust ventilation were calculated, appropriate equipment was selected, and the cost of improving the ventilation system was calculated.

As a result of the study, the following tasks were performed:

- studied and analyzed the existing organizational normative and technical documentation;
- designed an effective system of General supply and exhaust ventilation;
- selected the necessary equipment for the design of the ventilation system.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы».

ГОСТ 12.0.004-2015 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Федеральный закон № 426 – ФЗ «О специальной оценке условий труда».

СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания».

СанПиН 2.2.4.548-96. «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

Определения:

**Условия труда:** совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

**Вредный производственный фактор:** фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего, при определенных условиях, может вызвать профессиональное заболевание, другое нарушение состояния здоровья, временное или стойкое снижение работоспособности, способное привести к повреждению здоровья потомства.

**Охрана труда:** система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-

профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

**Опасный производственный фактор:** производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях, может привести к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья или к смерти.

**Вентиляция:** процесс удаления отработанного воздуха из помещения и замена его наружным.

**Калорифер:** прибор для нагревания воздуха в помещении, состоящий из труб, по которым циркулирует горячая вода, пар или горячий воздух.

**Воздухопровод:** система металлических труб, размещенных в помещении с целью распределения воздуха по нему и вытяжки воздуха из него.

Обозначения и сокращения:

ОАО – открытое акционерное общество;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

ОТ – охрана труда;

ТК РФ – трудовой кодекс Российской Федерации;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ССБТ – система стандартов безопасности труда;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

АУО – административно-управленческий отдел;

ОИВТ – отдел информационно-вычислительной техники.



## Оглавление

Введение	11
1 Обзор мировой литературы	13
1.1 История развития системы защиты в области охраны труда	13
1.2 Особенности системы защиты сотрудников в условиях современного производства	17
1.3 Виды вентиляции	19
1.4 Анализ нормативных документов	21
1.5 Основные проблемы вентиляционных систем	21
1.6 Преимущества эффективной вентиляции на производстве	22
2 Объект и методы исследования	24
2.1 История развития ОАО «Томское пиво»	24
2.2 Организационная структура и система управления ОАО «Томское пиво»	26
2.3 Технологический процесс завода ОАО «Томское пиво»	27
2.4 Технология дробления солода в цехе №3 пивопроизводства ОАО «Томское пиво»	30
2.5 Анализ системы охраны труда на предприятии	33
2.5.1 Анализ планирующих документов по охране труда	33
2.5.2 Анализ проведения мероприятий по обучению правилам охраны труда работников предприятия	37
2.5.3 Анализ проведения обязательных медицинских осмотров	39
2.5.3.1 Анализ обязательной психиатрической экспертизы работников, связанных с вредными и (или) опасными условиями труда	40
2.5.4 Специальная оценка условий труда	42
2.5.4.1 Классификация условий труда	42
2.5.4.2 Анализ специальной оценки условий труда цеха пивопроизводства	44
2.5.5 Анализ обеспечения работников средствами индивидуальной защиты	46
2.5.6 Анализ условий труда на рабочем месте	46
2.5.7 Воздействие пыли солода на организм человека	49
2.5.8 Анализ учебно-материальной и методической базы для обучения работников правилам охраны труда, имеющейся на предприятии	50
2.5.9 Вывод по комплексному анализу предприятия ОАО «Томское пиво»	51
3 Расчет и аналитика	54
3.1 Способ проветривания цеха	54
3.2 Технические характеристики вентиляционной системы CrossStar - 1	54
3.3 Вентиляционный режим в цеху дробления солода	56

3.4	Воздухообмен в цеху дробления солода	57
3.5	Разработка схемы вентиляции	58
3.6	Расчет потери давления в сети	58
3.6.1	Приточная камера	65
3.6.2	Подборка калорифера	66
3.6.3	Выбор выходной жалюзийной решетки	68
3.6.4	Расчет шахты	69
3.6.5	Выбор вентилятора для системы приточной вентиляции	70
3.6.6	Подбор циклона	72
3.6.7	Подбор абсорбера	73
3.7	Расчет системы общеобменной вытяжной вентиляции	74
3.7.1	Расчет потерь давления в сети	74
3.7.2	Выбор вентилятора для системы вытяжной вентиляции	80
4	Финансовый менеджмент	83
4.1	Затраты на комплектующие для установки вентиляционной системы	83
4.2	Затраты на оплату труда работников монтажа вентиляционной системы	85
4.3	Затраты на обслуживание данной вентиляционной системы с учетом срока службы	86
4.4	Затраты на средства индивидуальной защиты (наушники) работников	87
4.5	Затраты на респираторы (средства индивидуальной защиты работников)	87
4.6	Затраты на социальные выплаты работников, занятых во вредных условиях труда	88
5	Социальная ответственность	91
5.1	Описание рабочего места	91
5.2	Вредные вещества, высвобождающиеся при работе оборудования (щелочи едкие, этановая и азотная кислоты, пыль)	92
5.2.1	Вредное воздействие шума	93
5.2.2	Вредное воздействие вибрации	94
5.3	Анализ выявленных опасных факторов	95
5.4	Охрана окружающей среды	96
5.5	Защита в чрезвычайной ситуации	97
5.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	97
	Заключение	101
	Список используемых источников	102
	Приложение А	108

## Введение

Одной из главных общегосударственных задач в области охраны труда в России является обеспечение безопасных и здоровых условий труда. На сегодняшний день известно, что во всем мире нет безопасных и безвредных работ. Трудовой процесс должен быть максимально безопасным, но как показывает практика, добиться такой высокой безопасности невозможно. Задача охраны труда снизит риск травматизма, профессиональных заболеваний на предприятии, а также обеспечит комфорт при выполнении трудовых обязанностей работников.

Улучшение условий труда напрямую зависит от производительности работника, так как параллельно работе протекает и жизнедеятельность работников. Поэтому, чем выше условия рабочего места, тем выше и производительность, прибыль предприятия.

Труд работников в цеху по дроблению солода нельзя отнести к максимально безопасному. Это связано с тем, что в данном цеху относительно неблагоприятные санитарно-гигиенические условия, во время работы на работников оказывают большое влияние вредные и опасные факторы. При высыпании мешков с солодом и их дроблении в специальной установке, в рабочую зону поступает большое количество вредных веществ: пыли. Пыль оказывает негативное воздействие на организм работника с различными последствиями, начиная от раздражения слизистой носа (чихание, кашель), до серьезного поражения легких. В данном цехе выполнять работу подобного рода могут только люди, не имеющие заболеваний, таких как: астма, аллергия.

Цель работы: усовершенствование вентиляционной системы дробильного цеха ОАО «Томское пиво» для улучшения условий труда работников.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ системы управления охраны труда на исследуемом объекте;
- провести анализ существующей общеобменной вентиляционной системы;
- спроектировать усовершенствованную вентиляционную систему дробильного цеха на базе коммуникаций существующей вентиляции;
- произвести расчет финансовых затрат на реализацию усовершенствованной вентиляционной системы.

Актуальность темы заключается в поиске путей максимального снижения пылевых загрязнений воздуха в цехах дробления солода. Данное направление является важнейшим в обеспечении безопасных и здоровых условий труда работников пищевого предприятия, одним из основных параметров повышения его эффективности. Это важно, поскольку свыше 40% причин профессиональных болезней в цехах дробления солода возникает из-за пагубного влияния зерновой пыли. В ней находятся споры грибков плесени и актиномицеты, которые вызывают тяжелые болезни дыхательных путей: «Зерновую чесотку», «Чесотку солодовников», «Зерновую лихорадку», «Легкие фермера».

## 1 Обзор мировой литературы

### 1.1 История развития системы защиты в области охраны труда.

Безопасный труд не всегда был в приоритете в разных государствах. На протяжении последних 5000 лет во многих странах процветало рабство. В этот период люди не могли даже задуматься о здоровье, безопасности, а тем более, об охране труда на рабочем месте. Только в IV-V в. до н.э. ученые, естествоиспытатели, врачи стали задумываться о чистой и здоровой работе [1], поскольку охрана труда – это, прежде всего, безопасный, здоровый и комфортный труд работников.

Впервые понятие «охрана труда» (далее – ОТ) зародилось в Древней Греции, и было упомянуто в трудах ученых Античности (Аристотеля, Гиппократ, Галена). Гиппократ в сочинениях IV-V в. до н.э. рассматривал причины болезней людей, сравнивая профессии, которые становились для рабочих источником большего числа травм и различного рода заболеваний. Соблюдение гигиены играло одну из важных ролей в сохранении работоспособности рабочих, так как многие из них просто умирали от различных видов заболеваний (инфекций, гриппа). Философы того времени считали, что забота о здоровье организма – это неотъемлемая часть добродетельной жизни. «Здоровья просят у богов в своих молитвах люди, а не знают, что сами имеют в своем распоряжении средства к этому», – говорил Демокрит, пытаясь своими помыслами призвать их к чистоплотности [1].

В V в. до н.э. в Древнем Риме появился законодательный документ («Закон двенадцати таблиц») об установлении санитарного порядка. Его исполнение контролировали специальные чиновники. Поэтому со временем в каждом ремесле стали появляться минимальные правила техники безопасности (ТБ). Спустя некоторое время, человек стал развиваться во многих сферах:

строительстве, добыче, обработке, ковке и других. В связи с этим источники опасности стали увеличиваться.

Немного позднее (в XVI-XVIII вв., в эпохи Возрождения и Просвещения) такие естествоиспытатели, как: Парацельс и Георг Агрикола начали исследовать проблемы охраны труда в различных профессиях. Одним из главных трудов Парацельса стало исследование ученого «О чахотке и других заболеваниях горнорабочих», а Георга Агрикола – «О горном деле». После наблюдений двух естествоиспытателей стали появляться и другие работы ученых, например, в 1700 г. итальянский врач Бернардино Рамаццини выпустил свой труд «Рассуждения о болезнях ремесленников», в котором рассмотрел с медицинской точки зрения не только ОТ, но и профессиональные заболевания работников разных профессий, а также гигиену их труда [2].

В России во времена правления Петра I стали развиваться различные сферы деятельности: заводы, фабрики, мануфактуры, промышленное производство. Основная масса рабочих была выходцами из крестьян, так же часто встречались бомжи и беглые уголовники. В то время еще не предусматривался безопасный труд, поэтому рабочие часто погибали [3].

М.В. Ломоносов (русский ученый) заинтересовался вопросом безопасности труда еще в 1742 г. В своей работе «Первые основания металлургии и рудных дел» он пытался решить различные проблемы в области труда и отдыха, гигиены, безопасности. Весомым вкладом стало изобретение Ломоносовым барометра и анеометра, так же совместно с Г.В. Рихманом он разработал конструкцию молниеотвода [3].

После выхода его труда в 1744 году был издан указ, в котором трактовалось о снижении времени ночных работ. Положение «Об отношениях между хозяевами фабричных заведений и рабочими людьми» появилось в 1835 году [4], «О воспрещении фабрикантам назначать трудовые работы малолетним работникам, младше 12 лет», было издано в 1845 году. Эти два документа можно назвать первыми нормативными актами в России.

Также врачом А.Н. Никитиным была издана книга «Болезни рабочих с указанием предохранительных мер» в 1847 г. В ней описывались условия труда 120 профессий. Позже, уже в 1882 г, на съезде Технического общества профессор В.Л. Кирпичев выступил с докладом «О мерах предосторожности при обращении с машинами и приводами». И.М. Сеченов в своей работе «Рефлексы головного мозга» рассматривал не только физиологический анализ жизнедеятельности человека, но и его трудовую деятельность. [4].

Прогрессивные исследования продолжил И.П. Павлов, установивший законы высшей нервной деятельности, которые на данный момент лежат в основе современных представлений о формировании трудовых навыков, развитии причин снижения работоспособности.

Педагог Д.П. Никольский в городе Петербурге впервые начал преподавать курс гигиены труда и первой помощи при несчастных случаях в нескольких институтах: Горном (с 1897 г.), Технологическом (с 1902 г.) и Политехническом (с 1904 г.) [5].

В 1902 г. земский врач А.В. Погожев внес свой вклад в развитие вопроса, создав первый журнал по гигиене труда «Промышленность и здоровье». Н.Д. Зелинский в 1915 г. создал первый противогаз, который успешно применяется в настоящее время в качестве средства индивидуальной защиты (далее – СИЗ) на химических производствах [4]. Акт в области социальной защиты стал одним из важнейших документов, защищающих человеческую жизнь в процессе работы. Он был принят в 1903 году (2 июня). Данный Закон о страховании «Правила о вознаграждении потерпевших вследствие несчастных случаев рабочих и служащих, а равно членов их семейств, в предприятиях фабрично-заводской, горной и горно-заводской промышленности» в действие вступил только 01.01.1904 года.

В 1904 году (10 марта) вышло Постановление, в котором были отменены работы во время праздников и в воскресенье.

Революция, произошедшая в России в 1905 году, привела к ужесточению законодательства в области труда и отдыха рабочих [5].

В 1906 году был принят закон «Об обеспечении нормального отдыха служащих в торговых заведениях, складах и конторах». 1912 год стал одним из решающих, так как в этот период была принята серия законов о страховании рабочих на производстве.

Все трудовые нормативные акты, выпущенные ранее 1913 года и позднее, стали обобщаться в отдельный устав «О промышленном труде».

После революционного движения в России в 1917 году, Временное правительство приняло ряд постановлений: 23.04.1917 год «О рабочих Комитетах в промышленных заведениях», 25.07.1917 г. «Об изменении правил об обеспечении рабочих на случай болезни» [5].

Октябрь 1917 года в России стал завершающим в области фабричного законодательства. Следующая эпоха была посвящена трудовому законодательству.

Важным шагом в сфере специальной оценки условий труда (далее – СОУТ) стало определение инспекторами и профсоюзами вредных и опасных производств и профессий в 1918 году. В связи с этим рабочие начали получать спецодежду на рабочем месте, правительство стало уделять больше внимания содержанию вредных и опасных объектов. В 1921 году из опасных и вредных производств были извлечены вредные вещества, прекращено использование свинцовых белил, мышьяка, ртути. Спустя 7 лет, в 1928 году, разрабатываются и применяются нормы освещения, устанавливаются предельно допустимые концентрации вредных веществ в цехах [6].

В 1939 году развитие ОТ затрагивает все сферы работ, в том числе и в области строительства. В этом году впервые издаются санитарные нормы, правила строительного проектирования. До этого момента за выполнением всех актов и законов наблюдала общая инспекция, в 1939 году она разделилась на санитарную и техническую. В этом же году трудовые отношения и права, трудящихся были защищены в некоторых статьях Конституции СССР [6].

Принятие третьей Конституции в 1977 году закрепило трудовые права граждан.



В 1988 году на СССР обрушилась перестройка, которая вызвала экономические и идеологические преобразования. Появились новые виды работодателей: коммерческие организации, индивидуальные предприниматели. Государство стало терять контроль над хозяйственной деятельностью, но необходимо было сохранить безопасность работников предприятий в рабочее время. В связи с этим был выпущен ряд законов, защищающих их права [7].

В 1999 году вышел Федеральный закон №181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации»

В XXI веке (30.12.2001 года) вступил в силу Федеральный закон № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации». В 2006 году он был усовершенствован.

В 2004 году в результате административной реформы Министерство труда, социального развития и здравоохранения были соединены в одно ведомство. Со временем стало понятно, что это слияние не привело к ожидаемым результатам, поэтому 21.05.2012 года Указом Президента РФ № 661 было вновь создано Министерство труда и социальной защиты [7].

## 1.2 Особенности системы защиты сотрудников в условиях современного производства

В XXI веке охрана труда является гарантом безопасной работы на предприятии для его сотрудников. В раздел ОТ входят все сферы деятельности: строительство, производство, переработка, утилизация, транспортировка и другие виды работ. ОТ является ключевым аспектом в социально-трудовой сфере и в большей степени влияет на работу предприятия в целом [8].

В настоящее время для предприятия сохранность здоровья и комфортных условий для работников занимает приоритетное место, так как от этого зависит количество выпускаемой продукции и прибыль.

Предприятия любого размера (мелкое, среднее, крупное), любой отрасли (черная, цветная металлургия) ориентировано на сокращение профессиональных

заболеваний, аварий, травм. На каждом из них можно встретить вредные или опасные факторы [8].

К ним относят:

- движущиеся механизмы;
- электрический ток;
- открытый огонь;
- расположение рабочего места на высоте и другие [9].

К вредным производственным факторам относят:

- тепловое излучение;
- влажность воздуха;
- постоянное магнитное поле;
- освещение;
- производственный шум;
- вибрацию;
- аэрозоли (пыль);
- ионизирующее излучение [10].

Для уменьшения влияния как опасных, так и вредных факторов, применяется большое количество защитных материалов, технологий, сооружений, СИЗ и коллективной защиты.

Сотрудники, работающие на предприятиях по переработке, дроблению твердых материалов, подвергаются вредному влиянию пыли на организм.

С целью уменьшения ее количества в данном случае средства индивидуальной защиты можно применять как фильтрующего типа, так и изолирующего (противогазы, респираторы, ватно-марлевые повязки) [11]. Но это усложняет работу сотрудников и сокращает время работы так как, каждый СИЗ имеет свое время защиты (фильтрующие – в зависимости от фильтрующего вещества, находящегося в коробке; изолирующие – от объёма воздуха в баллоне). Работнику будет необходимо каждый раз менять СИЗ.

Пыль (аэрозольное вещество) может состоять из различных природных материалов. От этого зависит форма, размер и консистенция частиц. Воздействие

на организм человека зависит от состава пыли. Ее частицы проникают в организм человека через органы дыхания (нос, ротовую полость) и оседают на слизистой оболочке дыхательных путей [12]. Такое проникновение пыли может стать причиной профессиональных заболеваний (хронических трахеитов, бронхитов).

Поражение организма пылью можно разделить на две группы: специфические (аллергические болезни) и неспецифические (хронические заболевания органов дыхания). Производственная пыль влияет на верхние дыхательные пути в результате многолетней работы в цехах, где ее концентрация значительно превышает нормы. В результате длительного воздействия пыли происходит истончение слизистой оболочки носа и задней стенки глотки [12].

Самая эффективная защита сотрудников, работающих в цехах повышенной запыленности, – вентиляция.

### 1.3 Виды вентиляции

Вентиляция – это один из способов очищения воздушных масс от вредных веществ и частиц.

Она может быть естественной и принудительной (искусственной).

Естественная вентиляция – это очищение воздуха путем проветривания через форточку или открытую дверь. Плюсом такой вентиляции считается простота и экономичность: она не требует никакого оборудования. Но ее использовать в цехах не рационально, так как работа системы зависит от температуры, скорости ветра. В зимний период во время проветривания снижается температура воздуха в помещении, а в летний – повышается. С помощью такой системы невозможно решить сложные задачи в области вентиляции [13].

Принудительная вентиляция – это система, при которой воздух постоянно поступает в помещение вне зависимости от внешних воздействий.

Система вентиляции разделяется на два вида: общеобменную (воздухообмен для всего помещения) и местную (на рабочем месте).

Рассмотрим виды вентиляции:

- приточная;
- приточно-вытяжная;
- вытяжная [14].

Приточная вентиляция предназначена только для подачи воздуха в помещение извне. При необходимости подаваемый воздух может охлаждаться, нагреваться или очищаться от пыли. Этот вид вентиляции иногда выполняется совместно с центральным отоплением [15]. Воздухоприемник в виде отверстия в ограждающих конструкциях постройки.

Вытяжная вентиляция удаляет из помещения отработанный воздух, наполненный загрязнителями. Приток воздуха происходит естественным путем через оконные и дверные проемы [16].

Все виды вытяжных вентиляций состоят из следующих основных элементов:

- отсосов;
- вентиляторов;
- вытяжных каналов;
- фильтров;
- воздуховодов [17].

Приточно-вытяжная система включает в себя обе функции: постоянный приток свежего воздуха, одновременное очищение и вывод загрязненного воздуха из помещения.

Распределение потока осуществляется двумя способами:

- путем перемешивания;
- путем вытеснения [18].

Приточно-вытяжная вентиляция – самая универсальна и прагматичная.

Главный минус приточно-вытяжной системы – это шум во время работы и необходимость отвода образующегося конденсата.

## 1.4 Анализ нормативных документов

Основные нормативные документы – это СанПиНы, Постановления, Федеральные законы, правила и ГОСТы.

Федеральный закон от 30.12 2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» регулирует вопросы безопасности работников, охраны окружающей среды и другие рабочие моменты [19].

ГОСТ 30528-97 «Системы вентиляционные. Фильтры воздушные. Типы и основные параметры» включает в себя стандарты и правила, общего назначения воздушных фильтров [20].

ГОСТ 21.602-2003 СПДС «Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования» устанавливает нормы оформления документации систем вентиляции, отопления и кондиционирования [21].

Свод правил СП 336.1325800 2017 «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха, правила эксплуатации» [22].

Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» устанавливают нормы микроклимата на рабочем месте в производственном помещении [23].

## 1.5 Основные проблемы вентиляционных систем

Современные проблемы вентиляции заключаются в засорении воздуховода путем оседания очищаемой влаги и пыли на его поверхности. В результате на загрязненных местах создается комфортное место для распространения бактерий, а работа самой системы становится затруднительной [24].

Оседающая пыль относится не только к проблемам охраны труда, но в значительной степени затрагивает пожарную безопасность.

Замена всей конструкции экономически не выгодна, так как является дорогостоящей процедурой. Она потребует остановки рабочего процесса цеха (всего предприятия). Это станет причиной снижения прибыли и вовлечения предприятия в убытки до полной замены вентиляционной системы [24].

Решение данной проблемы – это своевременная диагностика, то есть, подтверждение соответствия или выяснение причины остановки в работе. Наряду с этим, необходимо осуществлять санитарно-эпидемиологическое обследование вентиляции. На его основании можно сделать вывод о необходимости очистки воздухопроводов и других элементов системы.

Очистка вентиляционной системы может производиться не полностью, а по частям, с целью сокращения времени на работу по ее разборке и поддержанию рабочего процесса [25].

#### 1.6 Преимущества эффективной вентиляции на производстве

На основании вышеперечисленного, нарушения или повреждения работы вентиляционной системы приводят к ухудшению работоспособности сотрудников предприятия. Существует достаточно много факторов, способствующих этому. К ним относят:

1. Негативное влияние на организм человека углекислого газа в плохо проветриваемых помещениях. Повышение его допустимого уровня приводит к сниженной концентрации внимания, появлению слабости, чувству разбитости, головной боли.

2. Плохая работа вентиляции и ее поломки ведут к целому ряду причин, вызывающих заболевания. В душном воздухе могут появиться аллергены, которые вызывают насморк. Его последствием становятся дерматиты, со временем переходящие в бронхиальную астму. Источниками аллергенов являются производственная техника, пыль, бумага.

3. Материалы строительного производства, заменители дерева (МДФ, ДВП, клей) способствуют образованию в производственных помещениях

канцерогенных веществ. Накапливаясь в организме человека, они ведут к развитию онкозаболеваний [26].

Работники данного цеха не только подвергаются риску получения профессиональных заболеваний, но и находятся в постоянной опасности возникновения взрыва.

Многие проблемы эффективной качественной работы вентиляции на производстве, независимо от ее типа, решаются на стадии проектирования и контролируются в процессе работы вентиляционной системы:

1. Объем удаляемого из помещения воздуха должен соответствовать количеству поступающего. Однако в ряде случаев эти объемы бывают различными, что предусматривается заранее.

2. Особого контроля требует правильное расположение вытяжной и приточной вентиляционных систем. Максимальный отток воздушных масс должен располагаться на участках, в которых происходит образование ядовитых веществ. Чистый воздух, напротив, должен поступать в места, где их нет.

3. Недопустимо существенное влияние вентиляционных систем на температурный режим производственных помещений.

4. Пагубно на здоровье сотрудников сказывается шум вентиляционных устройств, превышающий допустимые нормы.

5. Для любой вентиляционной системы необходимо соответствие требованиям противопожарной безопасности.

6. Все типы систем должны иметь легкий доступ для обслуживания [27].

Только полная исправность и максимальная эффективность эксплуатации вентиляционных систем позволит создать на предприятии безопасный здоровый микроклимат для его сотрудников. Они способны обеспечить необходимое количество очищенного воздуха, удалив углекислый газ, пыль и другие вредные примеси. Этот фактор напрямую влияет на повышение производительности труда предприятия, поскольку является частью заботы о безопасных условиях работы и здоровья его сотрудников.

## 2 Объект и методы исследования

Объектом исследования является система охраны труда на предприятии по выпуску пищевой продукции.

Предметом исследования является система охраны труда на пищевом предприятии по выпуску слабоалкогольных и безалкогольных напитков в Открытом Акционерном Обществе (далее – ОАО) «Томское пиво».

ОАО «Томское пиво» находится в городе Томске по ул. Московский тракт, дом 46. Продукция, выпускаемая предприятием, – слабоалкогольные и безалкогольные напитки.

Методы исследования:

- анализ существующей системы охраны труда объекта исследования;
- анализ производственного климата на рабочих местах структурного подразделения исследуемого объекта;
- изучение способов и методов повышения эффективности системы охраны труда на предприятии;
- проектирование усовершенствованной вентиляционной системы на основе имеющейся на предприятии пищевой отрасли.

### 2.1 История развития ОАО «Томское пиво»

Истоки пивоварения города Томска берут свое начало в XVII столетии, однако полный рассвет приходит к нему лишь в XIX. Это связывают со строительством в Томске заводов по изготовлению пива. Пик пивоваренного производства выпадет на приезд в город Крюгеров, русских подданных.

Основал завод пивоварения Карл Крюгер. В 1876 году он арендовал землю, на которой планировал построить завод. Участок земли находился в том месте, где в настоящее время расположено здание ТГУ (Томского Государственного университета).



Завод полностью построили и оборудовали, спустя год с момента строительства. Однако, на участке, невзирая на выстроенный Карлом Крюгером завод пивоварения, с 1880 года начинается строительство Томского Государственного университета. Распоряжение землей переходит к строительному комитету.

Осознавая приоритетность для государства учебного заведения, Крюгер возводит новый завод, строительство которого было завершено в 1884 году, 27 октября (по новому стилю 9 ноября). Спустя 6 лет (1890 год), завод от Крюгера Карла Ивановича был передан на 5 лет его племяннику, Крюгеру Роберту Ивановичу.

По истечении срока владения, пивоваренный завод № 8 переходит в собственность от К. И. Крюгера к Р. И. Крюгеру.

В 1890 году начинается строительство большого количества заводов пивоварения, поэтому Роберт Крюгер решается перевооружить технологию изготовления с целью преодоление конкуренции. В 1897–1898 годах завод был полностью реконструирован и сдан в эксплуатацию. Количество выпускаемой продукции было 50 тыс. ведер в год, до 1887 года эта цифра составляла не более 10 тыс. ведер.

Плюсом завода было то, что производилось огромное количество различных сортов пива, например, таких, как: «Венское», «Баварское», «Царское», «Козел», «Белое», «Экспорт», «Летнее» – и многих других.

Параллельно большему выпуску сортов было расширено количество питейных заведений в городе Томске и за его пределами. В период с 1908 по 1914 год во владениях Крюгера в городе Томске было 5 трактиров и 26 пивных и распивочно-выносных лавок. В 1919 году завод Крюгера был передан в отдел пищевкусовой промышленности «Томского совнархоза». В конце XX века все заводы в Томске были переданы под полный контроль государства. Завод Крюгера остался в собственности Роберта Крюгера и был перепрофилирован на производство другой продукции.

В 1994 году завод Крюгера был переименован в Открытое Акционерное Общество «Томское пиво». ОАО «Томское пиво» является прямым продолжателем семейного дела Крюгеров. В настоящее время (с 1994 по 2013 годы) главным акционером являлся Иван Григорьевич Кляйн. В 2013 году и по настоящее время генеральным директором является Галина Кляйн. Численность сотрудников на предприятии – больше 700 человек.

К дочерним компаниям ОАО «Томское пиво» относятся: ООО «Крюгер», ООО «КегПивоСервис», ООО «ПИВНАЯ КОМПАНИЯ» и другие предприятия.

## 2.2 Организационная структура и система управления ОАО «Томское пиво»

Руководство исследуемого предприятия назначается большинством голосов членов акционерного общества в ходе проведения совета. Основные решения по функционированию предприятия принимает акционер, имеющий основной пакет акций.

На предприятии ОАО «Томское пиво» функционирует 30 подразделений. Из них около десяти – с численностью работников менее 10 человек.

Административно-управленческий отдел (далее – АУО) напрямую подчиняется заместителю начальника, который находится в подчинении начальника ОАО «Томское пиво».

Все нижеперечисленные отделы подчиняются административно-управленческому отделу:

1. Бухгалтерия.
2. Здравпункт.
3. Отдел информационно-вычислительной техники (ОИВТ).
5. КМП и А.
6. Компрессорный цех (аммиачный).
7. Котельный цех.
8. Производственная лаборатория.

9. Логистическая служба.
10. Отдел маркетинга.
11. Метрологическое бюро.
12. Отдел материально-технического снабжения.
13. Отдел прямых и региональных продаж.
14. Отдел кадров.
15. Цех пивопроизводства.
16. Производственно-экономический отдел.
17. Ремонтно-механический цех.
18. Сторожевая служба.
19. Стройчасть.
20. Транспортный цех.
21. Хозчасть.
22. Юридический отдел.
23. Электроцех.
24. Цех 1 (цех розлива пива).
25. Цех 2.
26. Цех 4.
27. Цех 5.
28. Цех 6.

### 2.3 Технологический процесс завода ОАО «Томское пиво»

ОАО «Томское пиво» осуществляет деятельность по производству пива и безалкогольных напитков. Основное производство состоит из следующих технологических линий:

- цех пивопроизводства;
- цехов розлива пива;
- цех производства и розлива безалкогольных напитков.

Полный технологический процесс начинается с привоза солода, несоложенного сырья (в приемный бункер) и тары (на склад). Далее сырье проходит через автоматические приемные весы. После весов зерно попадает в элеватор, где в качестве рабочего органа служит лента с прикрепленными на ней ковшами.

В цехи № 1, 4, 5 поставляются материалы (полуфабрикаты, поддоны, пленки, наклейки и картон) для полной готовности продукции от начала до конца технологического процесса. В цех № 2 привозятся стеклянные бутылки и остальные необходимые материалы.

В цехах № 1, 2, 4, 5 проходит полностью автоматизированный производственный процесс, (от начала надува бутылки – до готового палета и последующей доставки продукции из склада в транспорт).

В цехе № 3 (пивопроизводства) осуществляются следующие стадии приготовления пива:

1. Приемка и подготовка солода и несоложенного сырья (очистка солода от примесей, пыли, ростков):

1. 1. Приемка солода.

1. 2. Подработка солода и несоложенного сырья.

2. Приготовление пивного сусла:

2. 1. Взвешивание солода.

2. 2. Приготовление пивного сусла.

2. 3. Фильтрация мутного сусла.

3. Осуществление процессов брожения, созревания и фильтрации пива.

Брожение пивного сусла – распад углеводов пивного сусла с образованием этилового спирта, двуокиси углерода и побочных продуктов, протекающий в результате жизнедеятельности пивных дрожжей.

Процесс брожения состоит из двух этапов:

- главное брожение – сбразивание основной массы углеводов пивного сусла по определенному температурному режиму;

- дображивание пива – сбраживание остаточного экстракта молодого пива при определенных условиях (ведется под давлением 0,05 МПа).

3. 1 Осветление и охлаждение сусла до 8–10 °С.

3. 2 Осаждение дрожжей.

3. 3 Охлаждение пива до - 1 °С.

3. 4 Фильтрация пива.

После приготовления пива происходит отбор проб в производственную лабораторию для контроля качества.

При положительном результате, готовое пиво отправляется в цехи № 1, 2, 4, 5. Это цехи розлива и упаковки продукции. Розлив пива, кваса и напитков осуществляется на линиях розлива.

В цехе № 1 производится розлив на двух линиях: кеговой и квасовой. Они производят розлив напитков (квас, пиво) в кеги по 30 и 50 литров. Робот-рука автоматически с линии забирает одновременно три кеги, наполненные пивом, надевает крышки и ставит на поддон в два ряда (по 3 кеги). Затем производится забор поддона с кегами на участок для ручной механизированной обертки в пленку, чтобы сформировать палеты.

Квасной участок занимается розливом напитков в бутылки. В этом же цехе находится склад временного хранения готовой продукции и склад. Затем производится отгрузка готовой продукции на продажу.

Цехи № 2, 4, 5 – это линия, осуществляющая розлив пива в стекло. Также здесь находится склад готовой продукции. В нем есть небольшая ручная механизированная линия одноразовых и многоразовых кег. Одноразовые кеги используются, если объект транспортировки находится на небольшом расстоянии, а их возврат нецелесообразен или экономически невыгоден. Упаковка, наклейка и линия розлива полностью автоматизированы.

Цех № 6 – это удаленный от основного производства объект. В нем производится розлив воды в бутылки 19, 11, 4 и 10 л. Бутылки 19 л заполняются водой для кулеров. Также здесь есть склады готовой продукции и сырья.

После розлива в тару пива, напитка и кваса происходит повторный контроль качества готовой продукции (внешний вид, запах, вкус) (рис.1).

Погрузочные работы для транспортировки готовой продукции осуществляются со складов, находящихся в цехах № 1, 2, 4, 5.

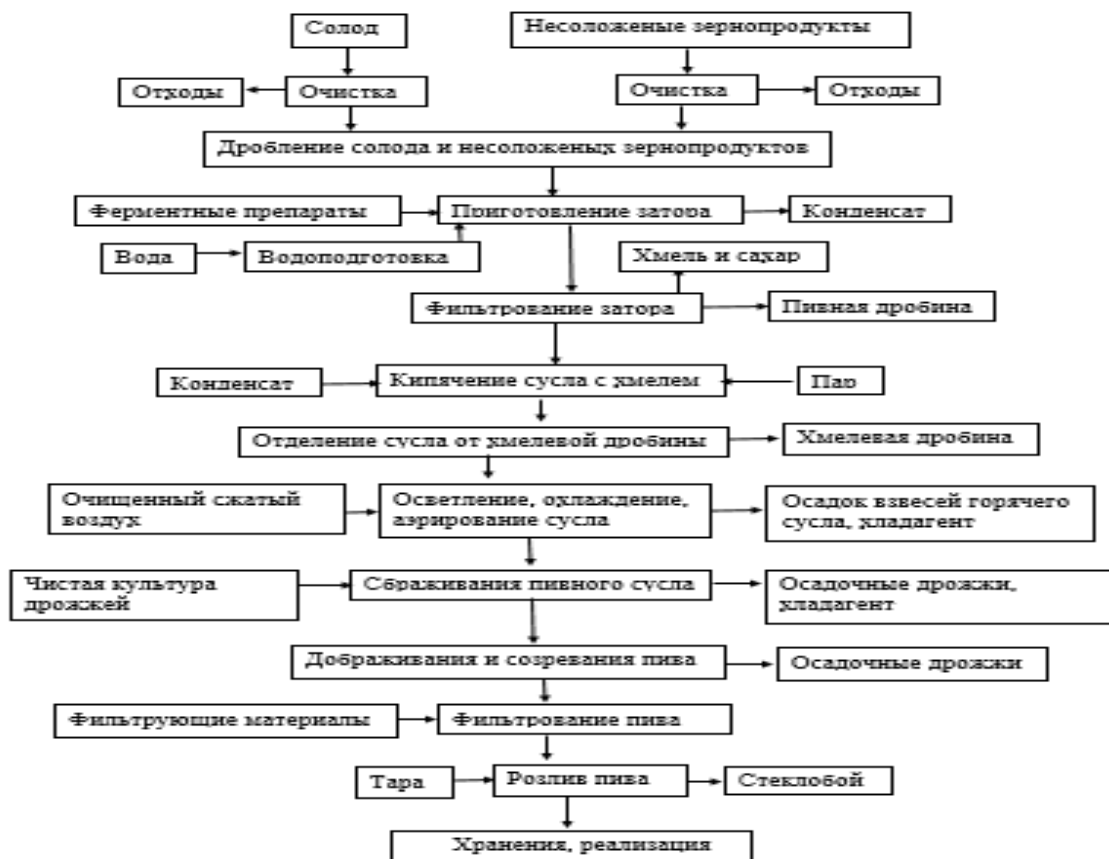


Рисунок – 1 Технологические процессы по производству пива на ОАО «Томское пиво»

## 2.4 Технология дробления солода в цехе № 3 пивопроизводства ОАО «Томское пиво»

Цех пивопроизводства изготавливает пиво, квас и безалкогольные напитки от привоза, начала фильтрации, дробления сырья до полного приготовления его и напитков.

Перед переработкой солод и несоложеное сырье проходят через подработочное отделение, где отделяют тяжелые и легкие примеси, камни,

металлопримеси. Для солода и несоложенного сырья предусмотрена своя подработка.

1. Подработка солода состоит в следующем. Цепной транспортер подает солод на плоское сито солода. В результате горизонтально-круговых движений сита крупные и мелкие части отделяются от продукта и выводятся через боковые выходные отверстия по самотеку в мешок с отходами. Из сепаратора солод по самотеку через запорный клапан попадает на винтовой транспортер, откуда по трубопроводу сыпается по четырем отводам на камнеотборник солода. После камнеотборника он по трубе попадает на электронные весы, один отвес которых равен 50 кг. Отходы от подработки солода по трубопроводу и через запорный клапан, а также по трубе, сыплются вниз, в мешок. Если солод хорошей степени очистки, то можно исключить из работы камнеотборник. Тогда его путь будет короче: солод через запорный клапан (на напрямую по трубе) поступит на весы. Поток взвешенного зерна проходит через трубный магнит, который гарантирует защиту установок от повреждений металлическими примесями. Затем через клапан (по самотеку) подготовленный таким образом солод попадает в бункер солода над дробильной установкой «Millstar» (рис.2).

В дробильных установках происходит дробление солода и непрерывный контакт его с теплой водой. Увлажненный таким образом солод посредством питающего валика распределяется на дробильные вальцы, проходя через которые, зерно измельчается, а влажные оболочки сохраняются в целом виде. Отходы от солода сыплются в мешок и отгружаются в склад отходов. В данном цехе находятся мешки с солодом после очищения и отходы до отгрузки.

2. Подработка несоложенного сырья проходит следующим образом. Несоложеное сырье с трубного цепного транспортера по самотеку поступает на транспортер и далее подается по трубопроводу на плоское сито риса, где происходит отделение крупных частиц, которые отводятся по самотеку в мешок. Мелкие частицы по трубе, через клапан, сыплются либо в мешок по самотеку, либо на норию риса по самотеку. После сита рис и другое несоложеное сырье по трубопроводу и через клапан поступают на камнеотборник риса и далее на

норию риса по самотеку. Если несоложеное сырье имеет высокую степень очистки, то камнеотборник выводится из общей технологической цепочки, и рис напрямую (через клапан), по трубе подается на норию. Отходы с камнеотборника ссыпаются по самотеку в мешок. С нории риса через самотек, по винтовому транспортеру, сырье, проходя через весы, подается в бункер, затем через задвижку – на дробилку (рис.3), и уже дробленое сырье ссыпается в бункер. Из бункера по винтовому транспортеру заданное количество сырья подается на варку в заторный чан-котел.

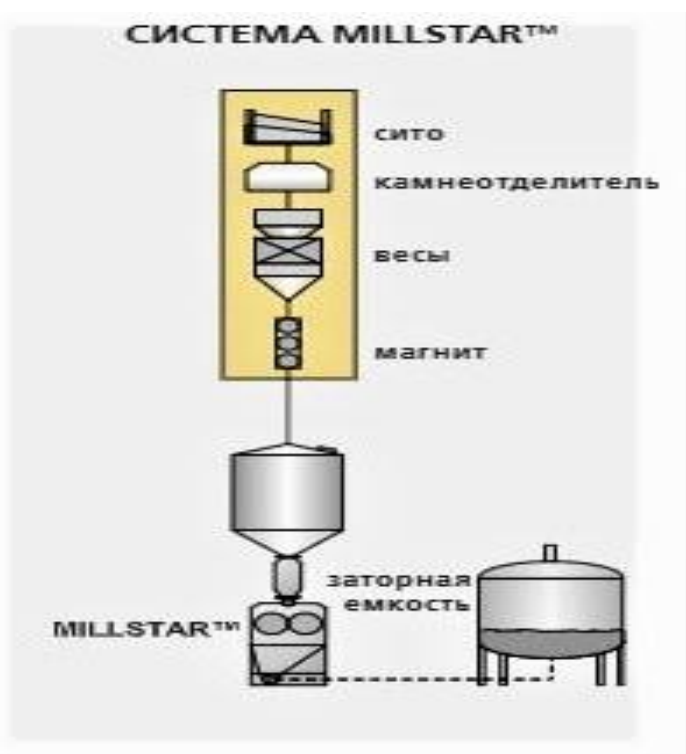
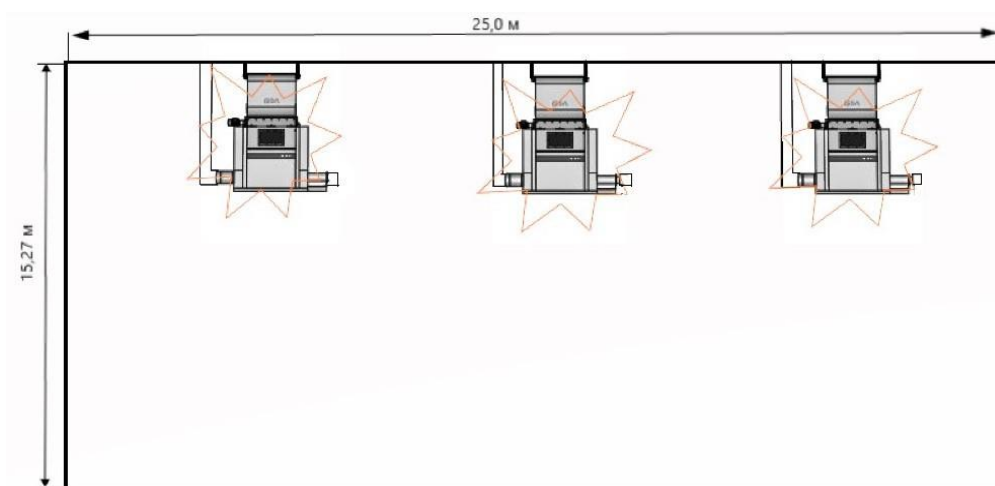


Рисунок 2 – Принцип очистки и дробления солода в оборудовании «Millstar»





### Рисунок 3 – Схема расположения оборудования Millstar в цеху очистки и дробления солода

#### 2.5 Анализ системы охраны труда на предприятии

Для выявления недостатков системы охраны труда на исследуемом предприятии необходимо провести подробный анализ этого вопроса. Анализ системы охраны труда можно разделить на несколько основных составляющих, которые в итоге приведут к полной картине состояния охраны труда на объекте.

Анализ будет проведен по следующим составляющим:

- наличие и качество нормативных объектов, отраслевых, ведомственных документов по планированию, организации охраны труда;
- проведение мероприятий по обучению правилам охраны труда работников предприятия;
- планирование и проведение обязательных медицинских осмотров;
- планирование, организация и проведение на предприятии производственного контроля и специальной оценки условий труда рабочих мест;
- порядок и полнота обеспечения работников средствами индивидуальной защиты;
- организация и проведения контроля за состоянием охраны труда в структурных подразделениях предприятия;
- анализ состояния травматизма, профзаболеваний и трудопотерь вследствие нарушения правил охраны труда;
- наличие и актуализация учебно-материальной и методической базы по обучению работников правилам охраны труда.

##### 2.5.1 Анализ планирующих документов по охране труда

Документация на предприятии является достоверным (законным) подтверждением проводимых работ по системе управления охраной труда и

представляет собой важный элемент в СУОТ. Постоянное документирование предназначено для сохранения базы данных о выполненных государственных нормативных требованиях охраны труда. Правильное ведение документации позволяет в дальнейшем качественно анализировать и делать выводы о проведенной работе в сфере охраны труда. Документация также необходима для проведения СОУТ, при планировании мероприятий по безопасности и охране труда, при расследовании несчастных случаев на производстве и выявлении причин.

В ОАО «Томское пиво» все документы подразделяются на две группы.

1) Документы организационно-распорядительного порядка:

- устав ОАО «Томское пиво»;
- положение о комитете по охране труда;
- положение о службе охраны труда;
- приказ о назначении специалиста по охране труда;
- акты проверки состояния охраны труда;
- предписания специалиста службы охраны труда;
- инструкции по охране труда для работников по должностям, профессиям и видам работ;
- приказ об утверждении инструкций по охране труда;
- приказ о продлении срока действия инструкций по охране труда;
- приказ об отмене действия инструкции по охране труда;
- положение о проведении стажировки на рабочем месте;
- приказ об организации обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда;
- приказ о проведении проверки знаний требований охраны труда работников;
- удостоверения о проверке знаний требований охраны труда;
- программы обучения по охране труда по должностям, профессиям;
- программы обучения работников организации оказанию первой помощи пострадавшим на производстве;

- приказ о проведении предсменных (предрейсовых) медицинских осмотров работников;
- положение об организации предрейсовых медицинских осмотров водителей автотранспортных средств и грузчиков;
- приказ о замене выдачи молока денежной компенсацией;
- приказ об организации бесплатной выдачи смывающих и обезвреживающих средств работникам;
- приказ об утверждении перечня рабочих мест и списка работников, для которых обеспечивается постоянное наличие в санитарно-бытовых помещениях мыла или дозаторов с жидким смывающим веществом;
- положение об обеспечении работников средствами индивидуальной защиты;
- приказ о подготовке плана мероприятий по улучшению условий охраны труда;
- правила внутреннего распорядка для работников;
- приказ руководителя ОАО «Томское пиво» о создании комитета (комиссии) по охране труда;
- положение о комитете (комиссии) по охране труда;
- план (регламент) работы комитета по охране труда;
- план организационно-технических мероприятий и другие необходимые приказы, установленные нормативными документами.

## 2) Документы фиксирующего и учитывающего характера:

- журналы вводного инструктажа, целевого инструктажа, первичного инструктажа на рабочем месте, учета инструкций и выдачи инструкций по охране труда, целевого инструктажа, и др.;
- журнал учета проверок состояния охраны труда;
- журнал учета выдачи направлений на предварительный медицинский осмотр;

- журнал регистрации предрейсовых, предсменных, медицинских осмотров, журнал регистрации послерейсовых, послесменных медицинских осмотров;

- журнал учета присвоения группы 1 по электробезопасности неэлектротехническому персоналу;

- личные карточки выдачи средств индивидуальной защиты, акты и протоколы,

- личная карточка учета выдачи смывающих и обезвреживающих средств;

- наряды-допуски и письменные распоряжения на выполнение работ с повышенной опасностью,

- документы специальной оценки условий труда, материалы и документы по расследованию несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Результаты анализа планирующих документов на предприятии ОАО «Томское пиво» указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты анализа планирующих документов на предприятии ОАО «Томское пиво»

Параметры оценки	Оценка документов
1. Наличие документов	Вся документация, касающаяся сферы охраны труда, имеется и ведется на предприятии в соответствии с требованиями.
2. Целенаправленность	Определены основные задачи, поставлены приоритетные цели, для проведения мероприятий, направленных на решение и реализацию основных усилий по выполнению правил по охране труда.
3. Реальность планирования	Планы составлены на основе всестороннего глубокого анализа деятельности предприятия в соответствии с требуемым уровнем. Имеют документальное обоснование.
4. Конкретность	Планируемые мероприятия подтверждены документально с указанием названий, соответствующим объемом, содержанием и логическим согласованием между собой.

Анализируя нормативную документацию данного предприятия, можно сделать вывод о том, что наличие и ведение документации по охране труда на данном предприятии соответствует всем вышеперечисленным параметрам.

#### 2.5.2 Анализ проведения мероприятий по обучению правилам охраны труда работников предприятия

Согласно Постановлению Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.2003 г №1/29 «Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организации», ГОСТ 12.0.004-2015 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения (вместе с Программами обучения безопасности труда), работодатель обязан провести инструктаж по охране труда всем работникам, вновь прибывшим на производство.

Вводный инструктаж проводится по программе, разработанной на основе законодательных и иных нормативных актов.

Помимо вводного инструктажа, также проводятся первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи. Все данные виды инструктажей проводятся непосредственно руководителем.

Первичный инструктаж проводится на рабочем месте до начала самостоятельной работы.

Внеплановый инструктаж проводится:

- при введении в действие новых или изменении законодательных и иных нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда;

- при изменении технологических процессов, замене или модернизации оборудования;

- при нарушении работниками требований охраны труда, если эти нарушения создали реальную угрозу наступления тяжких последствий.

Целевой инструктаж проводится:

- при выполнении разовых работ, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и работ, на которые оформляются наряд-допуск, разрешение или другие специальные документы;

- при проведении в организации массовых мероприятий.

Все виды инструктажей проводятся в кабинете инженера по охране труда или специализированных учебно-материальных классах.

Обучение по оказанию первой помощи проводится специалистом учебного центра не реже 1 раза в год, внутри организации. Данное обучение проводится на основании Инструкции по оказанию первой помощи и Программе обучения работников организации оказания первой помощи пострадавшим на производстве. Проверка знаний осуществляется созданной комиссией по экзаменационным билетам.

Обучение работников по охране труда с проверкой знаний проводит комиссия работодателя в течение месяца после назначения на работу. Данное обучение проводится на основании Программы обучения ОАО «Томское пиво» и Положения о порядке обучения по охране труда и проверки знаний требований ОТ ОАО «Томское пиво».

Проверка знаний работников включает в себя три этапа:

1. Работодатель издает приказ об организации обучения по ОТ и проверки знаний требований охраны труда.
2. Комиссия оформляет протокол проверки знаний.
3. Работодатель выдает работникам удостоверения.

Обучение по ОТ с проверкой знаний. Руководители и специалисты. Данное обучение проводится в обучающей организации в течение месяца после начала работы, затем не реже 1 раза в 3 года. Обучение происходит на основании Программы обучения ОАО «Томское пиво» и Положения о порядке обучения по охране труда и проверки знаний требований ОТ ОАО «Томское пиво». Проверка знаний осуществляется по тому же алгоритму, что и проверка знаний для работников организации.

На ОАО «Томское пиво» обучение работников предприятия ведется формально, без учебно-методической базы и практики. Документация, касающаяся обучения работников предприятия, соответствует требованиям, практическое обучение работников не проводится, что является нарушением Постановления Минтруда РФ и Госта, а также Трудового кодекса РФ.

### 2.5.3 Анализ проведения обязательных медицинских осмотров

Каждый сотрудник при приеме на предприятие проходит предварительный медицинский осмотр с целью:

- определения соответствия состояния здоровья будущего работника для выполнения поручаемой работы;
- выявления и профилактики заболеваний.

Периодический медицинский осмотр проводится с целью:

- наблюдения за состоянием здоровья работников в условиях воздействия вредных факторов;
- своевременного установления признаков профессиональных заболеваний;
- своевременного установления признаков инфекционных и паразитарных заболеваний;
- предупреждения несчастных случаев на производстве.

Оба вида медицинских осмотров проводятся в лечебно-профилактическом учреждении, имеющем соответствующую лицензию. Все результаты о медосмотре работодатель ежегодно предоставляет в Фонд медицинского страхования.

Администрация предприятия организует предварительный, периодический и внеочередной медицинский осмотр согласно ТК РФ, ст.212 (приказ № 302н от 12.04.2011г. Минздравсоцразвития России «Об утверждении перечней вредных и опасных производственных факторов, и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и

периодические медицинские осмотры»). Во время прохождения медосмотра сохраняется должность работника и средний заработок.

В случае непрохождения обязательного медицинского осмотра или медицинских противопоказаний в установленный период инженер по охране труда готовит служебную записку по данным работника с рекомендацией отстранить сотрудника с рабочего места.

Медицинские осмотры: предрейсовые, предсменные, послерейсовые и послесменные проводятся для водителей легкового и грузового автотранспорта и грузчиков на основании Письма Министерства Здравоохранения Российской Федерации № 2510/9468-03-32 от 21 августа 2003 г.

В 2019 году периодический медосмотр прошли сотрудники в количестве 61 человека из цеха пивопроизводства. Для всех профессий периодический медицинский осмотр проводится один раз в год, согласно Приказа Министерства Здравоохранения и социального развития России от 12.04.2011 N 302н (ред. от 06.02.2018) "Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования)», и «Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда" (Зарегистрировано в Минюсте России 21.10.2011 N 22111).

В 2019 году сотрудники ОАО «Томское пиво» прошли периодический медосмотр в Центре консультации и медицинских осмотров в г. Томске, ул. Нахимова, 16, в срок, без отклонения от плана прохождения медосмотра.

На основании представленных документов можно сделать вывод, что периодические медицинские осмотры пройдены работниками в установленный срок, без нарушений.

2.5.3.1 Анализ обязательной психиатрической экспертизы работников, связанных с вредными и (или) опасными условиями труда



Категории работников, которые обязаны проходить психиатрическое освидетельствование:

- все водители;
- все работники детских садов;
- весь обслуживающий персонал гостиниц и общежитий;
- работники сферы общественного питания и торговли, имеющие непосредственный контакт с пищевыми продуктами в процессе их производства, хранения и реализации;
- все лица, имеющие непосредственный контакт с пищевыми продуктами при их транспортировке на всех видах транспорта;
- лица, работающие на высоте и выполняющие верхолазные работы;
- сотрудники, выполняющие работы, связанные с обслуживанием электроустановки с напряжением 127 В и выше;
- лица, выполняющие работы в отдаленных районах и под землей;
- работники, связанные с ношением и применением огнестрельного оружия;
- отдельные категории работников, связанных с медициной и фармацевтической промышленностью.

Сотрудники ОАО «Томское пиво», работающие в сфере пищевой промышленности, водители легковых и грузовых автомобилей, сотрудники, подвергающиеся влиянию вредных факторов, обязаны проходить психиатрическую экспертизу раз в пять лет, согласно ТК РФ. К числу вредных и опасных факторов относят: производственный шум, вибрацию, повышенное атмосферное давление, повышенную и пониженную температуру.

Производство психиатрической экспертизы включает три этапа:

1. Установление диагноза психического расстройства.
2. Оценку выявленного психиатрического расстройства.
3. Подготовку заключения психиатрической экспертизы.

Так как большинство работников ОАО «Томское пиво» заняты на работе, связанной с воздействием на организм вредных факторов, то необходимо

проведение анализов и психиатрической экспертизы их состояния здоровья, но данный вид медосмотра не проводится, что свидетельствует о нарушении Трудового кодекса и Приказа Минздрава от 12.01.17 г № 3Н «Об утверждении порядка проведения судебно-психиатрической экспертизы».

## 2.5.4 Специальная оценка условий труда

### 2.5.4.1 Классификация условий труда

Условия труда работников по степени нанесения вреда и опасности подразделяются на четыре класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

1. Оптимальными условиями труда (1 класс) являются те, при которых воздействие на работника вредных и (или) опасных производственных факторов отсутствует или уровень воздействия не превышает установленные нормативами (гигиеническими нормативами) условия труда, принятые в качестве безопасных для человека, а также создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности сотрудника.

2. Допустимыми условиями труда (2 класс) являются такие, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы. Уровень их воздействия не превышает установленные нормативами (гигиеническими нормативами) условия труда, а измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается во время регламентированного отдыха или к началу следующего рабочего дня (смены).

3. Вредными условиями труда (3 класс) являются те, при которых уровень воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов превышает уровень, установленный нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда, в том числе:

а) подкласс 3.1 (вредные условия труда 1 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные

факторы. После их воздействия измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается, как правило, при более длительном, чем до начала следующего рабочего дня (смены), периоде, прекращении воздействия данных факторов, увеличивается риск повреждения здоровья;

б) подкласс 3.2 (вредные условия труда 2 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы. Уровень их воздействия способен вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника, приводящие к появлению и развитию начальных форм профессиональных заболеваний или профессиональных заболеваний легкой степени тяжести (без потери профессиональной трудоспособности), возникающие после продолжительной экспозиции (пятнадцать и более лет);

в) подкласс 3.3 (вредные условия труда 3 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы. Уровень их воздействия способен вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника, приводящие к появлению и развитию профессиональных заболеваний легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в период трудовой деятельности;

г) подкласс 3.4 (вредные условия труда 4 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы. Их уровень воздействия способен привести к появлению и развитию тяжелых форм профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности) в период трудовой деятельности.

4. Опасными условиями труда (4 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы. Их уровень воздействия в течение всего рабочего дня (смены) или его части способен создать угрозу для жизни работника, а последствия воздействия данных факторов обуславливают высокий риск развития острого профессионального заболевания в период трудовой деятельности [28].

#### 2.5.4.2 Анализ специальной оценки условий труда цеха пивопроизводства

СОУТ цеха пивопроизводства была проведена, на основании Федерального закона № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», организацией ООО «СибПрофСтандарт» в период с 26 марта по 24 апреля 2016 года.

На рабочих местах была проведена идентификация вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценка уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от допустимых значений регламентирующих документов.

В таблице 2 обозначены основные выявленные вредные производственные факторы цеха пивопроизводства.

Анализируя специальную оценку условий труда в цехе пивопроизводства, можно сделать вывод, что 50 работникам цеха был присвоен подкласс 3.1, 10 работникам – подкласс 3.2, на них воздействуют вредные производственные факторы, и увеличивается риск ухудшения их здоровья.

Таблица 2 – Основные вредные факторы цеха пивопроизводства

Наименование вредного фактора	Значение	Допустимое значение	Регламентирующий документ
Шум, дБ	85	80	ГОСТ 12.1.050 – 86
Освещение, лк	220	300	ГОСТ Р 54944 – 12
Щелочные (растворы в пересчете на гидроксид натрия) мг/м <sup>3</sup>	0,7	0,5	ГОСТ 2.2.5.1313 – 03
Этановая кислота мг/м <sup>3</sup>	5, 2	5	ГОСТ 2.2.5.1313 – 03
Азотная кислота мг/м <sup>3</sup>	2,2	2	ГОСТ 2.2.5.1313 – 03
Пыль растительного и животного происхождения (зерновая), мг/м	2,3	2	ГОСТ 2.2.5.1313 – 03

Таблица 3 – Сводная ведомость результатов проведения специальной оценки условий труда

Должность работника	Классы условий труда				
	Химический	Шум	Параметры световой среды	Тяжесть трудового процесса	Итоговый класс условий труда
Начальник цеха	–	2	2	2	2
Главный пивовар	2	3.1	2	2	3.1
Заместитель начальника цеха	3.1	2	3.1	2	3.1
Инженер – технолог	3.1	3.1	2	2	3.1
Инженер-оператор	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Инженер по эксплуатации оборудования	3.1	3.1	2	3.1	3.1
Слесарь – ремонтник	2	3.1	2	3.1	3.1
Аппаратчик процесса брожения	3.1	3.1	3.1	2	3.1
Оператор линии фильтрации	3.1	3.1	2	3.2	3.2
Грузчик	3.1	3.1	2	3.2	3.2
Варщик	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Обработчик технологических емкостей	3.1	3.1	2	3.1	3.1
Оператор централизованной мойки	3.1	3.1	3.1	–	3.1
Аппаратчики выращивания дрожжей	3.1	2	3.1	2	3.1
Кладовщик	–	2	3.1	3.1	3.1
Уборщик	3.1	2	2	3.1	3.1

Всего в цехе пивопроизводства – 61 работник и 16 должностей: 1 начальник цеха; 1 главный пивовар; 5 заместителей начальника цеха; 2 инженера-технолога; 4 инженера-оператора; 1 инженер по эксплуатации оборудования; 6 слесарей-ремонтников; 5 аппаратчиков процесса брожения; 6 операторов линии фильтрации в пивоваренном производстве; 4 грузчика; 4 сварщика; 1 обработчик технологических емкостей; 8 операторов централизованной мойки; 4 аппаратчика выращивания дрожжей; 1 кладовщик; 8 уборщиков производственных и служебных помещений. Классы и подклассы условий труда работников указаны в таблице 3.

## 2.5.5 Анализ обеспечения работников средствами индивидуальной защиты

Порядок выдачи средств индивидуальной защиты на ОАО «Томское пиво» осуществляется согласно Приказа Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 г №290н «Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты». Приобретение средств индивидуальной защиты осуществляется за счет руководителя.

СИЗ, выдаваемые работникам, соответствуют их полу, росту, размеру, а также характеру и условиям выполняемой ими работы. Работодатель ОАО «Томское пиво» организует и ведет учет и контроль за выдачей работникам средств индивидуальной защиты в установленные сроки.

Сроки использования средств индивидуальной защиты исчисляются со дня фактической выдачи их работникам и не превышают нормативных сроков, которые определены Типовыми нормами. Выдача работникам и сдача ими СИЗ фиксируется записью в личной карточке учета выдачи СИЗ каждого работника.

Средства индивидуальной защиты списываются с учета после истечения нормативного срока их использования по решению инвентаризационной комиссии, обследующей состояние СИЗ.

## 2.5.6 Анализ условий труда на рабочем месте

Для проведения анализа показателей, характеризующих состояние условий труда, необходимо изучить:

- численность работников в организации;
- условия труда, не соответствующие нормативным требованиям;
- данные о производственном травматизме и профзаболеваемости.

Показатели, характеризующие состояние условий труда на предприятии, указаны в таблице 4.

Исходя из данных по состоянию условий труда предприятия, можно сделать выводы:

- на предприятии большая часть работников исполняет свои обязанности на рабочих местах с отклонением от соответствия нормативным требованиям;
- на предприятии 22,5 % работников постоянно подвергаются практически всем имеющимся на данном заводе вредным факторам;
- укомплектованность предприятия работниками женского пола находится на отметке 26,7 %;
- за анализируемый период не было допущено случаев травматизма со смертельным исходом.

Таблица 4 – Показатели, характеризующие состояние условий труда на предприятии

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Год			
			2016	2017	2018	2019
1	<b>Численность работников в организации</b>					
	Всего:	чел.	650	680	690	700
	в том числе женщин	чел.	142	159	171	187
2	<b>Условия труда, не соответствующие нормативным требованиям:</b>					
	численность работников, всего:	чел.	318	321	343	371
	в % к общей численности работников	%	49	47	50	53
2.1	<b>по запыленности воздушной среды:</b> численность работников, всего:	чел.	121	116	112	110
	в % к общей численности работников	%	38	36	32	29
2.2	<b>по тяжести трудового процесса:</b> численность работников, всего:	чел.	78	69	61	58
	в % к общей численности работников	%	25	21	18	16
2.3	<b>по шуму:</b> численность работников, всего:	чел.	143	132	125	120
	в % к общей численности работников	%	45	41	36	32
	по уровню световой среды: численность работников, всего:	чел.	72	68	53	48
	в % к общей численности работников	%	23	21	15	13

Продолжение таблицы 4

3	<b>Данные о производственном травматизме и профзаболеваемости:</b>					
3.1	численность потерпевших при несчастных случаях на производстве, всего:	чел.	1	0	0	0
	из них – женщин	чел.	0	0	0	0
	с тяжелым исходом	чел.	0	0	0	0
3.2	Численность работников с впервые установленным профзаболеванием:	чел.	7	6	4	3

Показатели, характеризующие состояние условий труда в цехе пивопроизводства, указаны в таблице 5.

Исходя из данных по состоянию условий труда в цехе пивопроизводства, можно сделать выводы:

- в цехе пивопроизводства 94 % работников исполняют свои обязанности на рабочих местах с отклонением от соответствия нормативным требованиям;
- на предприятии 11,5 % работников постоянно подвергаются практически всем имеющимся в данном цехе вредным факторам;
- укомплектованность цеха пивопроизводства работниками женского пола находится на отметке 60,6 %;
- за анализируемый период не было допущено случаев травматизма со смертельным исходом.

Таблица 5 – Показатели, характеризующие состояние условий труда в цехе пивопроизводства

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Год			
			2016	2017	2018	2019
1	<b>Численность работников в цехе пивопроизводства</b>					
	Всего:	чел.	52	56	58	61
	в том числе женщин	чел.	31	33	35	37
2	<b>Условия труда, не соответствующие нормативным требованиям в цехе пивопроизводства:</b>					
	численность работников, всего:	чел.	51	55	57	60
	в % к общей численности работников	%	98	98	98	98



Продолжение таблицы 5

2.1	<b>по запыленности воздушной среды:</b> численность работников, всего:	чел.	7	6	5	4
	в % к общей численности работников	%	14	10	8	6
2.2	<b>по тяжести трудового процесса:</b> численность работников, всего:	чел.	12	11	10	9
	в % к общей численности работников	%	24	20	18	15
2.3	<b>по шуму:</b> численность работников, всего:	чел.	15	13	12	11
	в % к общей численности работников	%	29	23	21	18
2.4	<b>по уровню световой среды:</b> численность работников, всего:	чел.	10	9	8	7
	в % к общей численности работников	%	20	16	14	11
3	<b>Данные о производственном травматизме и профзаболеваемости в цехе пивопроизводства:</b>					
3.1	численность потерпевших при несчастных случаях в цехе пивопроизводства, всего:	чел.	0	0	0	0

При данных показателях, характеризующих состояние условий труда, в период с января 2018 по декабрь 2019 года в ОАО «Томское пиво» в процессе выполнения работ пострадавших не было.

Проанализировав оба вывода, подводим итог того, что в цехе пивопроизводства почти половина сотрудников из всего предприятия подвергается почти всем имеющимся вредным факторам на производстве. Укомплектованность женского пола в цехе пивопроизводства составляет, практически, половину от общего количества, имеющегося на предприятии.

### 2.5.7 Воздействие пыли солода на организм человека

Воздействие данного типа пыли на организм работников может привести к профессиональным заболеваниям: «чесотка солодовников», «зерновая лихорадка», «легкие фермеров».

«Чесотка солодовиков» – поражение кожи, возникающее при контактировании с пылью и сопровождающееся зудом и мелкопузырьковой сыпью.

Основные симптомы заболевания «Зерновой лихорадкой» – сильная головная боль, головокружение, сердцебиение, резкая одышка и другие.

«Легкие фермеров» – островыраженный микоз с параллельно протекающей аллергией.

Данные виды заболеваний возникают при длительном воздействии пыли на организм человека, в связи с нахождением в пыли, содержащей споры актиномицетов и грибов. Плесневые грибы выделяют гистамин и являются токсичными и сенсibiliзирующими. Опасность воздействия увеличивается во время постоянной травматизации слизистой оболочки дыхательных путей пылевыми частицами [29].

К хроническим заболеваниям, возникающим во время влияния пыли, можно отнести:

- ринит;
- фарингит;
- бронхит.

2.5.8 Анализ учебно-материальной и методической базы для обучения работников правилам охраны труда, имеющейся на предприятии

Обучение работников должно проводиться в учебно-методических, специально оборудованных классах, цехах, в учебных лабораториях. Оформление и выбор класса происходит согласно СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания» и ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Для обучения сотрудников предприятия необходимо оборудованное помещение, площадь которого определяется в зависимости от количества

работников, но не менее 24 м<sup>2</sup>. В данном помещении должны проводиться лекции, консультации, беседы и практические занятия по охране труда.

В кабинетах необходимо иметь обучающие материалы: буклеты, учебники, методические указания и стенды (техника безопасности, электробезопасность, экологическая и противопожарная защита и другие) по охране труда.

ОАО «Томское пиво» не имеет классов, лабораторий, обучающих цехов и учебно-методической базы, в связи с реконструкцией здания, в котором ранее находился обучающий класс, что говорит о нарушении нормативно-технической документации, Трудового кодекса РФ.

#### 2.5.9 Вывод по комплексному анализу предприятия ОАО «Томское пиво»

Проведенный анализ элементов, составляющих систему охраны труда на ОАО «Томское пиво», позволяет сделать вывод о том, что часть их, а именно: документация по ОТ, медицинские осмотры, СОУТ, выдача и хранение СИЗ – соответствуют требованиям Трудового кодекса РФ, ФЗ от 28.12.2013 №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» и других Федеральных законов, ГОСТОВ и СНИПОВ.

Остальные элементы системы охраны труда частично или полностью не соответствуют Трудовому кодексу РФ, ГОСТам, Федеральным законом, а также правилам и приказам, касающимся охраны труда. Итоги проведения анализа системы охраны труда указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Итоги проведения анализа системы охраны труда

№	Анализ системы охраны труда на предприятии	Итог анализа
1	Анализ планирующих документов по охране труда	Вся необходимая документация в сфере ОТ соответствует требованиям хранения и ведения документов
2	Анализ проведения мероприятий по обучению правилам охраны труда работников предприятия	Нормативная база соответствует требованиям, материальное обеспечение отсутствует

Продолжение таблицы 6

3	Анализ проведения обязательных медицинских осмотров	Все виды медосмотров проводятся в заданный период в соответствии с ТК РФ ст.212 (приказ № 302н от 12.04.2011г. Минздравсоцразвития России)
3.1	Анализ обязательной психиатрической экспертизы работников, связанных с вредными и опасными условиями труда	Данный вид медосмотра не проводится, что не соответствует нормативной документации ТК РФ и Приказу Минздрава № 3Н
4	Анализ специальной оценки условий труда цеха пивопроизводства	В данном цехе 50 работникам присвоен подкласс 3.1, 10 работникам – подкласс 3.2, что свидетельствует о необходимости улучшения использования СИЗ
5	Анализ обеспечения работников средствами индивидуальной защиты	Вся документация и обеспечение работников СИЗ соответствует требованиям и нормам нормативно-технической базы
6	Анализ условий труда на рабочем месте	11,5% работников цеха пивопроизводства (половина от общего числа) подвергаются воздействию вредных факторов
7	Воздействие пыли солода на организм человека	Возникновение профессиональных заболеваний работников в цеху пивопроизводства
8	Анализ наличия и актуализации учебно-материальной и методической базы по обучению работников правилам охраны труда	Не соответствует требованиям ТК РФ, СНИП и ГОСТ, так как нет учебно-материальной базы

Мероприятия по улучшению условий труда

В связи с превышением допустимого уровня воздействия вредных факторов в цехе пивопроизводства (подкласс 3.1, 3.2), должны быть предприняты мероприятия по улучшению труда рабочих [30].

Мероприятия по улучшению условий труда отображены в таблице 7.

Данные технологические решения позволят исключить воздействие вредных факторов и наладить микроклимат на рабочих местах [31].

Учитывая тяжелые условия труда, с целью восстановления нормального физиологического состояния работников, для поддержания высокого уровня их работоспособности рекомендуется соблюдать регламентированные перерывы в течение рабочего дня, режим труда и отдыха [32].

Таблица 7 – Мероприятия по улучшению условий труда

Вредный фактор	Объекты	Мероприятия
Пыль (солода)	Приточно- вытяжная вентиляция	Модернизация имеющейся вентиляционной системы путем кратного увеличения воздухообмена в производственном помещении, установкой улавливателей (фильтров) и абсорберов
Щелочи едкие (растворы в пересчете на гидроксид натрия)		
Этановая кислота		
Азотная кислота		
Шум	СИЗ. Повышение шумоизоляционных качеств цеха.	Закупить более надежные противозумные наушники РОСОМЗ СОМЗ – 3 ПУМА 60300 регулировка длины, безшнурные, оснащены 2 –мя звукопоглощающими вкладышами, снижение уровня шума 27 дб, ношение наушников можно совмещать с каской, стоимость каждого наушника 227 руб. общая стоимость для цеха пивопроизводства 9534 руб. для цеха дробления солода 1816 руб.
Освещение	Искусственное освещение на рабочих местах	Заменить лампы на более мощные, КЭЛР- FS E27 лампа накаливания 75 ват, что на 15 Вт больше предыдущей, срок службы 8000 ч, стоимость каждой лампы 186 руб. общая стоимость в цеху дробления солода 744 руб.

На основании всех вышеперечисленных анализов, можно сделать вывод, что действующая система охраны труда на предприятии ОАО «Томское пиво» не в полном объеме выполняет свои прямые обязанности и имеет недостатки.

В 3 главе будет предпринята попытка разработки инженерного решения по защите работников от вредных условий труда в цехе дробления солода путем усовершенствования проекта существующей вентиляционной системы с кратным увеличением воздухообмена, с параллельным выбором фильтров и абсорберов.

### 3 Расчет и аналитика

#### 3.1 Способ проветривания цеха

Один из основных этапов пивопроизводства – дробление солода – подразумевает выброс большого количества вредных веществ, в том числе и зерновой пыли. Данные выбросы распределяются в цеху неравномерно: наибольшая их концентрация наблюдается в рабочей зоне оборудования. Движение их массы зависит от рабочего состояния вентиляционной системы и имеющейся естественной вентиляции.

На производстве ОАО «Томское пиво», в цеху дробления солода, установлена местная и общая приточно-вытяжная система вентиляции.

Местная приточная вентиляция выполняет функции подачи чистого воздуха к рабочему месту и снижение его температуры.

Местная вытяжная вентиляция улавливает и отводит вредные выделения с помощью местных отсосов в атмосферу.

Общая вентиляция используется для ассимиляции избыточного тепла и влаги, разбавления вредных концентраций паров, газов и обеспечения санитарно-гигиенических норм в рабочей зоне.

#### 3.2 Технические характеристики вентиляционной системы CrossStar-1

Приточно-вытяжная вентиляционная система CrossStar-1 установлена в цеху дробления солода с 2010 года. Осмотр вентиляционной системы специализированными организациями проводится в соответствии со сроками, указанными в паспортах, согласно ГОСТ 31937-2011 [33] для зданий и сооружений. Данные по характеристикам согласно паспорта приточно-вытяжной вентиляционной системы CrossStar-1 (таб. 8).

Таблица 8 – Основные характеристики приточно-вытяжной вентиляционной системы

<b>Элементы системы CrossStar-1</b>	<b>Параметры, единицы измерения</b>
Габаритные размеры (В×Ш×Д), мм:	1050×1000×1600
Толщина панели, мм:	50
Высота рамы, мм:	150
Лицевая панель:	-
Внутренняя панель:	-
Плотность изоляции, кг/м <sup>3</sup> :	90
<b>Приточная часть</b>	
Производительность, м <sup>3</sup> /ч:	600-2000
Свободный напор, Па:	150-630
<b>Комплектация:</b>	
Гибкая вставка, мм:	280/250×500
<b>Секция фильтра:</b>	
Воздушная заслонка:	SRC 250×500
Фильтр карманный:	421×347/G4(EU4)-2шт
<b>Секция рекуперации:</b>	
Роторный рекуператор:	PT-D16-800/900-705
<b>Секция вентилятора:</b>	
Мотор-колесо:	R3G280-FTO4-71
Скорость вращения, об./мин.:	2290
Ток тах, А:	2,3
Мощность тах, кВт:	0,39
Гибкая вставка, мм:	280/250×500
<b>Вытяжная часть:</b>	
Производительность, м <sup>3</sup> /ч:	600-2000
Свободный напор, Па:	150-630
<b>Комплектация:</b>	
Гибкая вставка:	280/250×500
<b>Секция фильтра:</b>	
Воздушная заслонка:	SRC 250×500
Фильтр карманный:	421×347/G4(EU4)-2шт
<b>Секция вентилятора:</b>	
Мотор-колесо:	R3G280-FTO4-71
Скорость вращения, об./мин.:	2290
Ток тах, А:	2,3
Мощность тах, кВт:	0,39
Гибкая вставка:	280/250×500
Подключение:	220-277В, 50-60 Гц

Согласно техническому паспорту, данная вентиляционная система имеет срок службы не более 10 лет. Установка новой вентиляционной системы экономически не выгодна данной организации и не актуальна в связи с качественным состоянием основных элементов и коммуникаций, а замена вентиляторов и фильтров для более эффективной работы должна происходить

не позднее установленного срока службы, то есть, учитывая год установки вентиляционной системы, необходимо обновить фильтры и калорифер в 2020 году, а также добавить новые элементы (абсорбенты) для более эффективной очистки загрязнённого воздуха в цеху дробления солода.

Дополнительные параметры, указанные в таблице 9, необходимы для расчётов по укомплектованию имеющейся вентиляционной системы эффективными фильтрами и калориферами. Дополнительные параметры установлены в соответствии с данными паспорта приточно-вытяжной вентиляционной системы CrossStar-1.

Таблица 9 – Дополнительные параметры вентиляционной системы

Название	Параметры
Воздухообмен, м <sup>3</sup> /ч	1800
Магистральный воздуховод, мм	160
Масса, кг	50
Диаметр трубопровода, мм	125
Уровень шума, дБ	32
Температура перемещаемого воздуха, °С	-25...+40

### 3.3 Вентиляционный режим в цеху дробления солода

Ослабленный режим используется в нерабочее время, как временный. Нормальный режим осуществляет свою деятельность при неизменяющемся производственном режиме работы объекта и является основным.

В нерабочие смены используется нулевой режим. В случае временного увеличения концентрации выделяющихся вредных и опасных веществ, на данном объекте включается усиленный режим. При возникновении аварийной ситуации на производстве, в соответствии с планом ликвидации ЧС, используется реверсивный режим.

Вентиляционная система в цеху дробления солода работает, совмещая в себе несколько вышеперечисленных режимов:

- нормальный (в периоды нахождения в помещении людей);
- усиленный (непосредственно при проведении работ в здании объекта);
- нулевой (в нерабочие смены);



- реверсивный (для работы в условиях чрезвычайной ситуации).

### 3.4 Воздухообмен в цеху дробления солода

Подача и вытяжка воздуха представляет собой движение воздушных масс, или, по-другому, движение воздушных потоков.

В данной системе вентиляции используется поперечная схема воздухообмена для притока чистого воздуха. Удаление загрязненного воздуха производится из нижних и верхних зон местными отсосами, так как выделяются пары вредных газов и пыль. Схемы движения воздушных потоков в цеху представлены на рисунке 4.

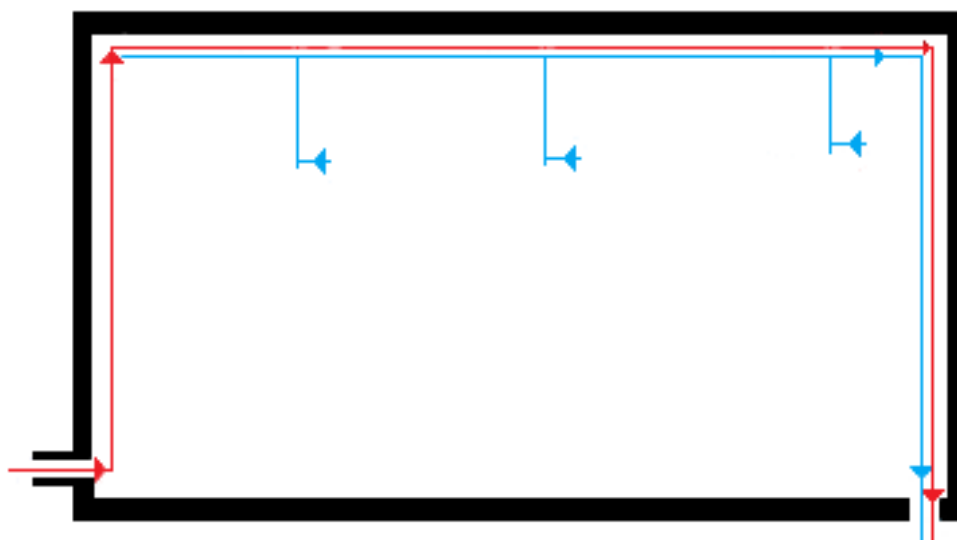


Рисунок 4 – Схемы движения воздушных потоков в помещении

- – вытяжные воздушные массы;
- – приточные воздушные массы.

Система вентиляции удаляет воздух из зон, в которых находится наибольшая концентрация вредных химических элементов. В случае выделения пыли, удаление воздуха системой общеобменной вентиляции производится из нижних зон. При выделении вредных газов и паров воздух удаляют из верхних зон в объеме двукратного воздухообмена в час.

Включение вентиляционной системы происходит автоматически, что позволяет проводить управление процессом без постоянного участия человека. Работает она круглосуточно и требует только профилактического обслуживания.

### 3.5 Разработка схемы вентиляции

Для разработки схемы вентиляции, отвечающей за выполнение необходимых функций, применяются выбранные выше элементы: способ проветривания, вентиляционный режим, фильтры, абсорбенты, организация воздухообмена, а также места выделения вредных газов, паров и размер помещения.

Для расчета параметров системы вентиляции необходимо построить аксонометрическую схему данного проекта (рис. 5).

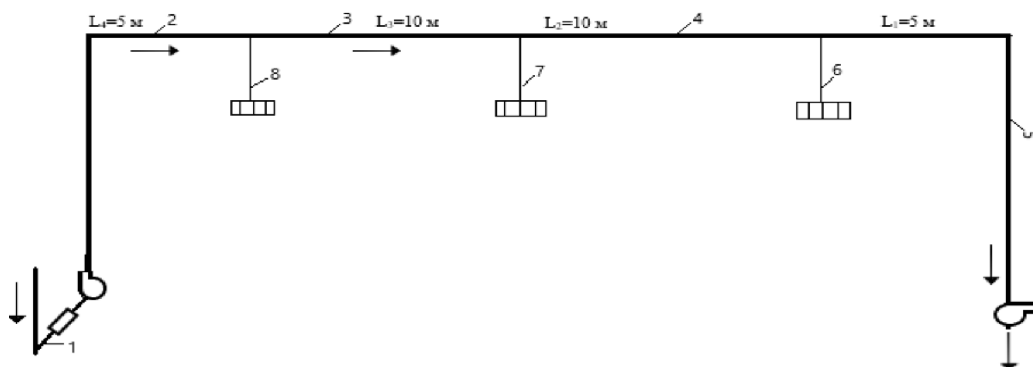


Рисунок 5 – Система приточно-вытяжной общеобменной вентиляции:

1,2,3,4,5 – участки магистрального трубопровода вентиляционной системы, 6,7,8 – участки отведения трубопровода на оборудование.

### 3.6 Расчет потери давления в сети

Система вентиляции состоит из одной ветви, для которой необходимо провести расчет.

При механическом побуждении движения воздуха допускается скорость воздуха в магистральных путях до 12 м/с, в ответвлениях – до 6 м/с. Прирост

скорости воздуха при переходе от одного участка к другому определяют по формуле:

$$\Delta V_{\text{уч}} = \frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{n - 1}, \text{ м/с} \quad (3.1)$$

где  $V_{\text{max}}$  – максимальная скорость воздуха в магистральных путях, м/с;

$V_{\text{min}}$  – скорость воздуха в отведениях, м/с;

$n$  – количество участков в вентиляционной системе, шт.

$$\Delta V_{\text{уч}} = \frac{12 - 6}{7 - 1} = 1 \text{ м/с}$$

Таблица 10 – Рекомендуемые скорости движения воздуха на участках и в элементах вентиляционных систем

Участки и элементы вентиляционных систем	Рекомендуемые скорости, м/с, при побуждении движения воздуха в системе		
	Естественном	Механическом	
		общественные здания	промышленные здания
Жалюзи воздухозабора	0,5–1	2–4	4–6
Приточные шахты	1–2	2–6	4–6
Горизонтальные воздуховоды и сборные каналы	1–1,5	5–8	6–12
Вертикальные каналы	1–1,5	2–5	5–8.
Приточные решетки у потолка	0,5–1	0,5–1	1–2,5
Вытяжные решетки	0,5–1	1–2	1–3
Вытяжные шахты	1,5–2	3–6	5–8

Участок № 2

Коэффициенты местных сопротивлений на участке:

Выход через сетчатый воздухораспределитель  $\xi_1=1$ .

Отвод  $90^\circ$  при  $R=2d$ ,  $\xi_2=0,15$ .

Тройник проходной  $\xi_3=0$ .

$$\sum \xi = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3, \quad (3.2)$$

где  $\xi_1$  – коэффициент местных сопротивлений (КМС) элементов сети воздуховодов на расчетном участке 1;

$\xi_2$  – коэффициент местных сопротивлений (КМС) элементов сети воздуховодов на расчетном участке 2;

$\xi_3$  – коэффициент местных сопротивлений (КМС) элементов сети воздухопроводов на расчетном участке 3.

$$\sum \xi = 1 + 0,15 + 0 = 1,15$$

Расчет диаметра воздуховода:

$$d_p = \sqrt{\frac{4L}{3600\pi v_{np}}}, \text{ мм} \quad (3.3)$$

где  $L$  – расход воздуха на участке,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$v$  – скорость воздуха на участке воздуховода,  $\text{м}/\text{с}$ .

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 2200}{3600 \cdot 3,14 \cdot 6}} = 0,36 \text{ м} = 360 \text{ мм}$$

Возьмем  $d = 370$  мм.

Потери давления на участке:

$$P = R \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (3.4)$$

где  $l$  – длина участка, м;

$Z$  – потери давления в местных сопротивлениях, Па;

$R$  – потери давления на трении по длине воздуховода, Па/м;

Потери давления в местных сопротивлениях определяются:

$$Z = H_d \sum \xi, \text{ Па}, \quad (3.5)$$

где  $H_d$  – динамические потери давления на участке, Па;

$\xi$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений (КМС) элементов сети воздухопроводов на расчетном участке [34].

$$Z = 21,24 \cdot 1,15 = 24,43 \text{ Па}$$

Расчет динамических потерь давления на участке:

$$H_d = \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \text{ Па} \quad (3.6)$$

где  $\rho$  – плотность воздуха, перемещаемого по воздуховоду,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$v$  – скорость воздуха на участке воздуховода,  $\text{м}/\text{с}$ .

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 6^2}{2} = 21,24 \text{ Па}$$

При  $2 = 6$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R = 1,02$  Па/м.

Потери давления на участке:  $\Delta P_2 = 1,02 \cdot 5 + 24,43 = 29,53$  Па

Аналогично рассчитываем остальные участки.

Участок №3:

Коэффициенты местных сопротивлений на участке:

Тройник проходной  $\sum = 0$

Диаметр воздуховода для всех остальных участков рассчитывается аналогично предыдущим расчетам по формуле (3.3)

Диаметр воздуховода:

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 4350}{3600 \cdot 3,14 \cdot 6,7}} = 0,48 \text{ м} = 480 \text{ мм}$$

Возьмем  $d = 490$  мм.

Динамические потери давления на каждом участке рассчитываются аналогично предыдущим расчетам по формуле (3.6)

Динамические потери давления:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 44,89}{2} = 26,49 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях для каждого участка рассчитываются аналогично предыдущим расчетам по формуле (3.5)

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 0 \text{ Па}$$

При  $2 = 7$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R = 1,37$  Па/м.

Потери давления на участке:  $\Delta P = 1,37 \cdot 10 + 0 = 13,7$  Па

Участок №4.

Коэффициенты местных сопротивлений на участке:

Два отвода  $90^\circ$  при  $R = 2d$ ,  $\xi_1 = 0,15 \cdot 2 = 0,3$

Тройник в ответвлении  $\xi_2 = 0,3$

Суммарный коэффициент местных сопротивлений (КМС) элементов сети воздухопроводов на расчетном участке рассчитывается аналогично предыдущим расчетам по формуле (3.2)

Суммарный коэффициент местных сопротивлений:

$$\sum \xi = 0,3 + 0,3 = 0,6$$

Диаметр воздуховода:

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 6400}{3600 \cdot 3,14 \cdot 8,9}} = 0,50 \text{ м} = 500 \text{ мм}$$

Возьмем  $d=510$  мм.

Динамические потери давления на участке:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 8,9^2}{2} = 46,7 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 46,7 \cdot 0,6 = 28,02 \text{ Па}$$

При  $2 = 8$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R=0,943$  Па/м.

Потери давления на участке:  $P = 0,943 \cdot 10 + 28,02 = 37,45$  Па

Участок №5.

Коэффициенты местных сопротивлений на участке:

Два отвода  $90^\circ$  при  $R=2d$ ,  $\xi_1 = 0,15 \cdot 2 = 0,3$

Тройник в ответвлении  $\xi_2 = 0,3$

$$\sum \xi = 0,3 + 0,3 = 0,6$$

Диаметр воздуховода:

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 7500}{3600 \cdot 3,14 \cdot 10,4}} = 0,53 \text{ м} = 530 \text{ мм}$$

Возьмем  $d=540$  мм.

Динамические потери давления на участке:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 10,4^2}{2} = 63,8 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 63,8 \cdot 0,6 = 38,3 \text{ Па}$$

При  $1 = 8$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R=1,2$  Па/м.

Потери давления на участке:  $\Delta P = 1,2 \cdot 5 + 38,3 = 44,3$  Па

Отведение 1

Участок №6

Диаметр воздуховода:

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 2200}{3600 \cdot 3,14 \cdot 6}} = 0,36 \text{ м} = 360 \text{ мм}$$

Возьмем  $d=370$  мм.

Динамические потери давления на участке:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 6^2}{2} = 21,24 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 21,24 \cdot 1,41 = 29,95 \text{ Па}$$

При  $l = 5$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R=1,02$

Па/м.

Потери давления на участке:  $P_6 = 1,02 \cdot 5 + 29,95 + 0,3 (26,49 - 21,24) = 36,6$

Па

$$\Delta P_{4-5} = 81,75 \text{ Па}$$

Потеря давления в ответвлении должна быть равна потере давления по магистрали в месте присоединения к ней ответвления.

Погрешность при этом составит:

$$\Delta P = \frac{\Delta P_{4-5} - \Delta P_6}{\Delta P_6} \cdot 100\% , \quad (3.7)$$

где  $\Delta P_{4-5}$  – потеря давления на участках 4 и 5, Па;

$\Delta P_6$  – потеря давления на участке 6, Па.

$$\Delta P = \frac{81,75 - 36,6}{81,75} \cdot 100\% = 0,55\%$$

Отклонение  $< 10\%$  допустимо. Условие выполнено.

Отведение 2

Участок №7

Диаметр воздуховода:

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 2200}{3600 \cdot 3,14 \cdot 6}} = 0,36 \text{ м} = 360 \text{ мм}$$

Возьмем  $d=370$  мм.

Динамические потери давления на участке:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 6^2}{2} = 21,24 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 21,24 \cdot 1,41 = 29,95 \text{ Па}$$

При  $l = 5$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R=1,02$  Па/м.

Потери давления на участке:  $P_7 = 1,02 \cdot 5 + 29,95 + 0,3 (26,49 - 21,24) = 36,6$  Па

$$P_{3-4} = 51,15 \text{ Па}$$

Потеря давления в ответвлении должна быть равна потере давления по магистрали в месте присоединения к ней ответвления.

Погрешность рассчитывается аналогично предыдущему расчёту по формуле (3.7):

$$\Delta P = \frac{51,15 - 36,6}{51,15} \cdot 100\% = 0,28\%$$

Отклонение  $< 10\%$  допустимо. Условие выполнено.

Отведение 3.

Участок № 8.

Диаметр воздуховода:

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 2200}{3600 \cdot 3,14 \cdot 6}} = 0,36 \text{ м} = 360 \text{ мм}$$

Возьмем  $d=370$  мм.

Динамические потери давления на участке:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 6^2}{2} = 21,24 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 21,24 \cdot 1,41 = 29,95 \text{ Па}$$

При  $l = 5$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R=1,02$  Па/м.



Потери давления на участке:  $P_7 = 1,02 \cdot 5 + 29,95 + 0,3 (26,49 - 21,24) = 36,6$

Па

$$P_{2-3} = 43,23 \text{ Па}$$

Потеря давления в ответвлении должна быть равна потере давления по магистрали в месте присоединения к ней ответвления.

$$\Delta P = \frac{43,23 - 36,6}{43,23} \cdot 100\% = 0,15\%$$

Отклонение < 10% допустимо. Условие выполнено.

Таблица 11 – Приточной вентиляции по участкам

№ элемента системы	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	v м/с	d, мм	R, Па/м	R·l, Па	∑ξ	Z, Па	P, Па
2	2200	5	6	360	1,02	5,1	1,15	24,43	29,53
3	4350	10	6,7	480	1,37	13,7	0	0	13,7
4	6400	10	8,9	500	0,943	9,43	0,6	28,02	37,45
5	7500	5	10,4	530	1,2	6	0,3	38,3	44,3
6	2200	5	6	360	1,02	5,1	1,41	29,95	36,6
7	2200	10	6	360	1,02	5,1	1,41	29,95	36,6
8	2200	5	6	360	1,02	5,1	1,41	29,95	36,6
Итого									234,78

Таким образом, потери давления в вентиляционной сети  $P = 234,78$  Па.

### 3.6.1 Приточная камера

Оборудование приточной и вытяжной установки при работе создает шум выше допустимого уровня, поэтому это оборудование размещают в изолированных помещениях, называемых вентиляционными камерами.

Воздухозабор следует осуществлять на высоте не менее 2 м от уровня земли; в случае расположения воздухоприемного устройства в зеленой зоне эта высота может быть уменьшена до 1 м.

Воздухоприемные устройства делают либо в виде отдельно стоящей шахты, соединенной со зданием подземным вентиляционным каналом, либо в виде шахты, приставленной к наружной стене здания. Воздух поступает в приточную камеру через жалюзийные решетки с подвесными утепленными

клапанами, которые устанавливаются по мере надобности как самостоятельный элемент узла воздухозабора. Скорость воздуха в живом сечении жалюзийных решеток принимают не более 6 м/с при коэффициенте местного сопротивления, равном 1,2.

### 3.6.2 Подбор калорифера

Калориферы – приборы, применяемые для нагревания воздуха в приточных системах вентиляции, системах кондиционирования воздуха, воздушного отопления, а также в сушильных установках.

По виду теплоносителя калориферы могут быть огневыми, водяными, паровыми и электрическими [34]. Расход воздуха в системе составляет 27050 м<sup>3</sup>/ч. Расчетная вентиляционная температура в зимний период составляет минус 24°С, внутренняя  $t_{в}=26^{\circ}\text{C}$ . Температуру приточного воздуха примем также 25°С.

Расход тепла на нагревание воздуха:

$$Q = L \cdot c_{\gamma} \cdot (t_{в} - t_{н.в.}), \text{ ккал/ч} \quad (3.8)$$

где  $L$  – расход воздуха в системе, м<sup>3</sup>/ч;

$c_{\gamma}$  – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К) [34];

$t_{в}$  – расчетная вентиляционная температура внутри помещения, °С;

$t_{н.в.}$  – расчетная вентиляционная температура в окружающей среде, °С.

$$Q = 27050 \cdot 0,24 \cdot [26 - (-24)] = 324600 \text{ ккал/ч}$$

Теплоноситель – пар. Давление пара 2,5 ат. [34].

Пусть весовая скорость воздуха в живом сечении калорифера  $v_{\gamma} = 9$  кг/м<sup>2</sup> час. Эта скорость принимается в пределах 5-10 кг/м<sup>2</sup> час.

Площадь живого сечения калорифера:

$$f_{ж} = \frac{L \cdot \gamma}{3600 \cdot v_{\gamma}}, \text{ м}^2 \quad (3.9)$$

где  $L$  – расход воздуха в системе, м<sup>3</sup>/ч;

$\gamma$  – теплоемкость воздуха, (кг·К);

$v_{\gamma}$  – весовая скорость воздуха в живом сечении калорифера, кг/м<sup>2</sup>.

$$f_{ж} = \frac{27050 \cdot 1,22}{3600 \cdot 9} = 1,02 \text{ м}^2$$

Подбираем калорифер типа КСк 3-11,  $f_{жс} = 1,66 \text{ м}^2$ ; Поверхность нагрева –  $F=83,12 \text{ м}^2$ . Греющий теплоноситель – сухой насыщенный (перегретый) водяной пар по СНиП 2.04.07-86 температурой не более  $190^\circ\text{C}$  и давлением не более 1,2 МПа.

Таблица 12 – Технические характеристики воздухонагревателя КСк 3-11

Площадь поверхности нагрева, $\text{м}^2$	83,12
Площадь фронтального сечения, $\text{м}^2$	1,660
Площадь сечения (среднего значения) для прохода теплоносителя, $\text{м}^2$	0,00164
Масса, кг, не более	68
Габаритные и присоединительные размеры, мм	
Внутренняя длина отопительного модуля $L$	1655
Расстояние между монтажными отверстиями $L_1$	1703
Полная длина воздухоподогревателя $L_2$	1727
Полная длина с воздухонагревателя с патрубком $L_3$	1774
Внутренняя габаритная ширина $l$	1003
Расстояние между присоединительными отверстиями $l_1$	1051
Полная ширина оребренного теплообменника $l_2$	1075
Расстояние между патрубками – по центру $C$	912
Глубина	250
Диаметр патрубка	50

Фактическая весовая скорость в калорифере:

$$(v_{\gamma}) = \frac{f_{жс}}{f_{жс}} \cdot v_{\gamma}, \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с} \quad (3.10)$$

$$(v_{\gamma}) = \frac{1,02}{1,66} \cdot 9 = 5,53 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$$

Скорость движения теплоносителя (вода) в трубках калорифера:

$$W = \frac{Q}{3600 \cdot 1000 \cdot f_{TP} \cdot (t_{Г} - t_{о})}, \text{ м/с} \quad (3.11)$$

где  $f_{TP}$  – живое сечение трубок калорифера для теплоносителя,  $\text{м}^2$ ;

$t_{Г}$  – температура горячей воды в подающей магистрали,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{о}$  – температура обратной воды,  $^\circ\text{C}$ ;

$Q$  – расход тепла на нагрев воздуха, ккал/ч

$$W = \frac{324600}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,00164 \cdot 10} = 5,5 \text{ м/с}$$

Коэффициент теплопередачи калорифера при этой скорости находим в технических характеристиках (техпаспорт) калорифера КСк 3-11:  $k = 35,202$  ккал/м<sup>2</sup> ч град.

Фактическая теплоотдача калорифера:

$$Q_k = kF \cdot (t_{CP1} - t_{CP2}), \quad (3.12)$$

где  $t_{CP1}$  и  $t_{CP2}$  – средние температуры теплоносителя и воздуха (для пара  $t_{CP1} = t_H + t_K / 2 = 126,8^\circ\text{C}$ , для воздуха  $t_{CP2} = 26 + (-24) / 2 = 1^\circ\text{C}$ ) [35];

$k$  – коэффициент теплопередачи калорифера;

$F$  – площадь поверхности нагрева, м<sup>2</sup>.

$$Q_k = 35,202 \cdot 83,12 \cdot (126,8 - 1) = 368089 \text{ ккал/ч}$$

Потери давления в калорифере 101,25 Па.

### 3.6.3 Выбор выходной жалюзийной решетки

Принимаем стандартную жалюзийную решетку ЖМ-5 с неподвижными перьями и живым сечением  $f_{Ж} = 0,84$  м<sup>2</sup>, скорость прохода воздуха через решетку:

$$v = \frac{27050}{3600 \cdot 0,84} = 8,9 \text{ м/с}$$

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 8,9^2}{2} = 46,73 \text{ Па}$$

Габариты решетки (без уголков):  $h = 1,18$  м,  $a = 1,19$  м.

Относительное сечение:

$$f = \frac{0,84}{1,18 \cdot 1,19} = 0,6$$

$\xi_p = 2,3$  – относительно к скорости воздуха в решетке.

Потеря давления в решетке:

$$Z_1 = 2,3 \cdot 46,73 = 107,5 \text{ Па}$$

### 3.6.4 Расчет шахты

Скорость воздуха в шахте:

$$v = \frac{27050}{3600 \cdot 1,3 \cdot 0,9} = 6,4 \text{ м/с}$$

$$H_{\text{д}} = \frac{1,18 \cdot 6,4^2}{2} = 24,2 \text{ Па}$$

Стенки шахты из шлакобетона

$$d = \frac{2 \cdot 1,3 \cdot 0,9}{1,3 + 0,9} = 1,1 \text{ м}$$

Потери давления в шахте на трение:

$$R_{\text{в1}} = 0,147 \cdot 1,59 \cdot 3 = 0,7 \text{ Па}$$

Клапан  $\xi = 0,1$ . Сечение отверстия  $1,19 \times 1,18 = 1,4 \text{ м}^2$ .

$$v = \frac{27050}{3600 \cdot 1,4} = 5,4 \text{ м/с}$$

$$H_{\text{д}} = \frac{1,18 \cdot 5,4^2}{2} = 17,2 \text{ Па}$$

$$Z_2 = 0,1 \cdot 17,2 = 1,72 \text{ Па}$$

Прямоугольное колено на входе в шахту:

$$f_1 = 1,4 \text{ м}^2, f_2 = 1,5 \cdot 0,9 = 1,35 \text{ м}^2; \frac{f_2}{f_1} = 1; \xi = 1,1$$

$$Z_3 = 1,1 \cdot 4,3 = 4,73 \text{ Па}$$

Колено переменного сечения перед входом в калорифер:  $f_1 = 1,35 \text{ м}^2$ .

Площадь живого сечения калорифера:  $f_2 = 1,02 \text{ м}^2$ .

Скорость воздуха в калорифере:

$$v = \frac{27050}{3600 \cdot 1,02} = 7,4 \text{ м/с}$$

$$H_{\text{д}} = \frac{1,18 \cdot 7,4^2}{2} = 32,3 \text{ Па}$$

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{1,02}{1,35} = 0,76; \xi = 0,92$$

$$Z_4 = 0,92 \cdot 4,3 = 3,96 \text{ Па}$$

Потери давления в жалюзийной решетке, шахте и калорифере:

$$H=107,5+1,72+4,73+3,96+101,25= 219,16 \text{ Па}$$

Общие потери давления в сети:

$$H=101,25+219,16= 320,41 \text{ Па}$$

### 3.6.5 Выбор вентилятора для системы приточной вентиляции

С учетом коэффициентов потерь или подсосов в воздуховодах рассчитывается полный напор вентилятора с поправкой на коэффициент потерь  $k_{\text{п}} = 1,1$  при длине воздуховодов менее 30 м и  $k_{\text{п}} = 1,15$  – в остальных случаях.

$$L_{\text{В}}=L_{\text{общ}} \cdot K_{\text{п}} \text{ м}^3/\text{с} , \quad (3.13)$$

где  $L_{\text{общ}}$  – длина воздуховода, м;

$K_{\text{п}}$  – коэффициент потерь.

$$L_{\text{В}}=3,65 \cdot 1,15=4,2 \text{ м}^3/\text{с} \text{ (15120 м}^3/\text{ч)}$$

При выборе типа и номера вентилятора необходимо руководствоваться тем, что вентилятор имеет наиболее высокий КПД, относительно небольшую скорость вращения, а также, чтобы число оборотов позволяло осуществлять соединение с электродвигателем на одном валу [35].

Для проектируемой приточной вентиляции необходимо выбрать вентилятор низкого давления, т.к.  $H < 1 \text{ кПа}$  ( $H = 320,41 \text{ Па}$ ).

Установочная мощность электродвигателя для вентилятора:

$$N_{\text{у}} = \frac{K_{\text{з}} \cdot L_{\text{В}} \cdot H_{\text{В}}}{\eta_{\text{В}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \text{ Вт} \quad (3.14)$$

где  $K_{\text{з}}$  – коэффициент запаса;  $K_{\text{з}}=1,05 \div 1,5$  [35].

$L_{\text{В}}$  – полный напор вентилятора,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$H_{\text{В}}$  – общие потери давления в сети, Па;

$\eta_{\text{В}}$  – КПД вентилятора (принимается по характеристике вентилятора);

$\eta_{\text{п}}$  – КПД провода вентилятора, при непосредственной установке вентилятора на валу электродвигателя он равен 1,0, а при установке через муфту – 0,98;

Установочная мощность электродвигателя для вентилятора:

$$N_y = \frac{1,1 \cdot 15120 \cdot 320,41}{0,81 \cdot 1 \cdot 3600} = 1974 \text{ Вт}$$

По воздухопроизводительности принимаем к установке центробежный вентилятор низкого давления ВО 14-320-8. Сечение выхлопного отверстия – 705x705 мм, диаметр всасывающего отверстия –  $d_0 = 1010$  мм, площади сечений: выхлопа –  $f_{\text{выхл}} = 0,497 \text{ м}^2$ , входа –  $f_{\text{вх}} = 0,8 \text{ м}^2$  [36].

Центробежные (радиальные) вентиляторы низкого давления серии PR предназначены для вытяжки чистого и слегка запыленного воздуха, для применения в промышленных приточных установках.

Технические характеристики вентилятора ВО 14-320-8 представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Технические характеристики вентилятора ВО 14-320-8

Вентилятор	Электродвигатель		Параметры в раб. Зоне		Масса не более, кг	Виброизоляторы	
	Типоразмер	Мощность, кВт	Производительность $\text{м}^3/\text{ч}$	Полное Р, Па		Тип	Количество
ВО 14-320-8	АИР13 2S6	7,6	18000	1250	60	IP 55	6

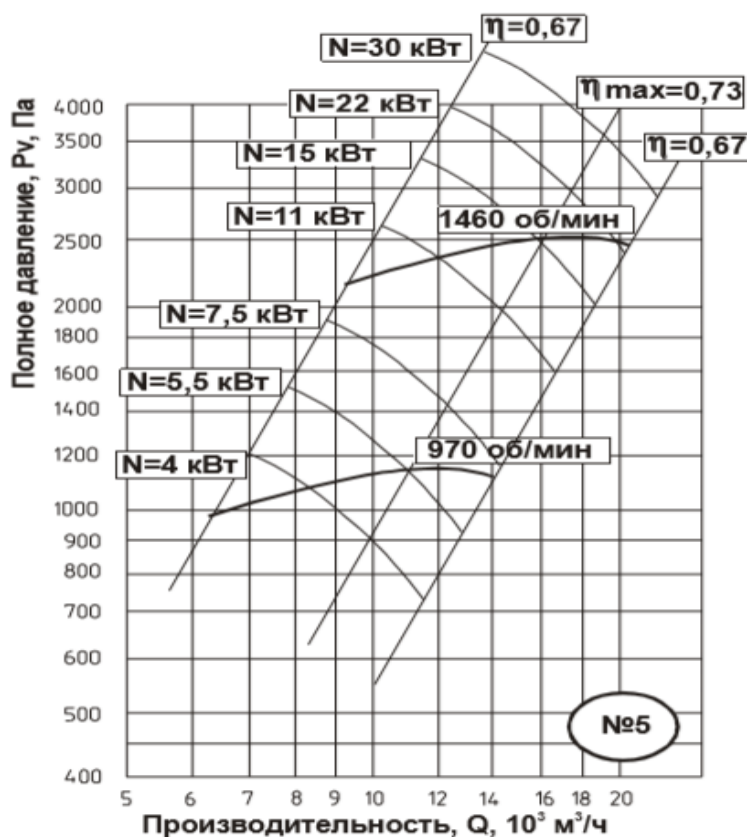


Рисунок 6 – Аэродинамическая характеристика вентилятора ВО 14-320-8

По графику (рис.6) при  $Q=15$  тыс. м<sup>3</sup>/ч мощность двигателя  $\eta= 0,67$ и  $N_y=7,6$  кВт полное давление  $P_v=1250$  Па.

Вентилятор ВО 14-320-8 полностью удовлетворяет требованиям.

### 3.6.6 Подбор циклона

Основное предназначение циклона заключается в очистке газов или жидкостей от взвешенных частиц. Схема циклона для очистки воздуха использует центробежную и гравитационную силы для быстрого проведения очистки воздуха от пыли или вредных веществ.

Принцип работы циклона заключается во всасывании воздуха из специальной трубки, отведенной от оборудования. Загрязнённый воздух всасывается с помощью специального потока, который сформирован внутри системы. Скорость вращения достаточно велика и, по закону сохранения инерции, передается всем твердым частичкам, которые оседают на стенках. После этого дополнительный поток убирает их и отправляет в нижнюю часть, где находится фильтр. Сам газовый поток чистого воздуха имеет свою собственную выхлопную трубу, через которую он и попадает обратно в помещение [37].

Основные достоинства:

- повышенный срок эксплуатации (8 лет);
- продуманная конструкция;
- отличная мобильность;
- возможность аварийного отключения.

Для эффективной очистки воздуха от солодовой пыли принимаем к установке на каждое оборудование Гипродревпрома Циклон Ц-1320.

Технические характеристики циклона Ц-1320 указаны в таблице 14.

Таблица 14 - Технические характеристики циклона Ц-1320



Наименование	Производительность по воздуху м <sup>3</sup> /м	Диаметр, мм	Высота, мм	Масса, кг
Циклон Ц-1320	15700	500	1000	45

### 3.6.7 Подбор абсорбера

С целью очищения оставшихся различных вредных паров, газов, пыли и выбросов их в атмосферу, устанавливаем в вентиляционной системе, а именно: в вытяжной части системы, абсорбер ШВ.

Абсорбционная установка с подвижной насадкой – эффективное средство очистки газов на производстве. Применен «мокрый» метод абсорбции. В качестве абсорбента выступает техническая вода и химические реагенты. Улавливающей субстанцией является пена, образующаяся на подвижной насадке абсорбера [38].

Данное устройство для очистки газовых выбросов подходит для применения в пищевой, химической, металлургической промышленности.

Представленное оборудование:

- нейтрализует 99,9% примесей (финишная очистка газов);
- обладает способностью работать при высоких температурах (300 С);
- гидравлическим сопротивлением 3500 Па.

Достоинства:

1. Установка газоочистки перерабатывает пары с высокой влажностью.
2. Абсорбентом может служить техническая вода или активные химические соединения.
3. Газоочистные аппараты этой серии способны безопасно перерабатывать взрывоопасные, токсичные, самовоспламеняющиеся газы при высоких температурах.
4. Отсутствие сложных механических узлов делает данные системы неприхотливыми.

Основные характеристики устройства абсорбера ШВ указаны в таблице 15.

Таблица 15 – Основные характеристики устройства абсорбера ШВ

Страна производитель	Россия
Тип воздухоочистителя	Колонный
Пропускная способность	2000 м <sup>3</sup> /ч
Число ступеней очистки	2
Степень очистки воздуха	98,7 %
Максимальная температура окружающей среды	40 °С
Уровень шума	75 Дб

### 3.7 Расчет системы общеобменной вытяжной вентиляции

#### 3.7.1 Расчет потерь давления в сети

Рассчитаем систему вытяжной вентиляции. Воздуховоды стальные круглого сечения (рис.5). Воздухоприемники выполнены в виде колен с коническими раструбами.

Второй участок:

Коэффициенты местных сопротивлений на участке: Воздухоприемный конический раструб с углом конусности – 45°;  $\xi_1=0,3$ .

Сетка проволочная с относительной площадью –  $f=0,8$ ,  $\xi_2=0,26$ .

Колено круглое –  $A = 90^\circ$ ,  $\xi_3 = 1,1$ . Дроссель-клапан –  $\xi_4 = 0,05$ .

Отвод –  $\alpha = 90^\circ$ ,  $R = 1,5d$ ,  $\xi_5 = 0,175$ .

Тройник, всасывающий на проходе с углом ответвления –  $A = 30^\circ$ .

Принимая  $d_4=370$  мм, получим  $\frac{F_o}{F_n} = \left(\frac{370}{370}\right)^2 = 1$ ;  $\frac{L_o}{L_c} = \frac{L_4}{L_2} = \left(\frac{2200}{4350}\right)^2 = 0,5$

При  $\frac{F_o}{F_n} = 1$ ;  $\xi_{п1}=0,21$

Скорость на участке 2:

$$v = \frac{4 \cdot L}{3600 \cdot d^2 \cdot \pi}, \text{ м/с} \quad (3.15)$$

$$v = \frac{4 \cdot 2684}{3600 \cdot 0,370^2 \cdot 3,14} = 6,9 \text{ м/с}$$

Скорость на участке 3 рассчитывается аналогично, по формуле (3.15):

$$v = \frac{4 \cdot 4350}{3600 \cdot 0,490^2 \cdot 3,14} = 6,4 \text{ м/с}$$

Коэффициенты местных сопротивлений:  $\xi_n = 0,21 \cdot \left(\frac{6,4}{6,9}\right) = 0,18$

$$\sum \xi = 0,3 + 0,26 + 1,1 + 0,05 + 0,175 + 0,18 = 2,065$$

Динамические потери давления на участке 1:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 6,9^2}{2} = 28,01 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 28,01 \cdot 2,065 = 57,8 \text{ Па}$$

При  $l = 5$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R = 1,61$  Па/м.

Потери давления на участке:

$$\Delta P = 1,61 \cdot 5 + 57,8 = 68,1 \text{ Па}$$

Третий участок:  $d_2 = 490$  мм,  $l = 10$  м.

Динамические потери давления на участке:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 6,4^2}{2} = 24,17 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 0 \text{ Па}$$

При  $l = 10$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R = 0,828$  Па/м.

Потери давления на участке:

$$\Delta P = 0,828 \cdot 10 + 0 = 8,28 \text{ Па}$$

Четвертый участок:

Диаметр воздуховода:

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 6400}{3600 \cdot 6,9 \cdot 3,14}} = 0,51 \text{ м} = 510 \text{ мм}$$

Возьмем  $d = 510$  мм

Динамические потери давления на участке:

$$H_{д} = \frac{1,18 \cdot 6,9^2}{2} = 28,01 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 52,18 \cdot 0,6 = 31,1 \text{ Па}$$

При  $l = 10$  потери давления на трение по воздухопроводу составят  $R = 0,943$  Па/м. Потери давления на участке:

$$\Delta P = 0,943 \cdot 10 + 31,1 = 40,9 \text{ Па}$$

Пятый участок

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot 7500}{3600 \cdot 9,1 \cdot 3,14}} = 0,53 \text{ м} = 530 \text{ мм}$$

Возьмем  $d = 540$  мм

Скорость на участке 5:

$$v = \frac{4 \cdot 7500}{3600 \cdot 0,540^2 \cdot 3,14} = 9,1 \text{ м/с}$$

Динамические потери давления на участке:

$$H_{д} = \frac{1,18 \cdot 9,1^2}{2} = 48,86 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 48,86 \cdot 0,6 = 29,3 \text{ Па}$$

При  $l = 5$  потери давления на трение по воздухопроводу составят  $R = 0,937$  Па/м. Потери давления на участке:

$$\Delta P = 0,937 \cdot 5 + 31,1 = 39,6 \text{ Па}$$

Ответвление №1

Шестой участок:

Располагаемое давление –  $H_p = 68,1$  Па.

Коэффициенты местных сопротивлений на участке:

Воздухоприемный конический раструб с углом конусности –  $45^\circ$ ;  $\xi_1 = 0,3$ .

Сетка проволочная с относительной площадью  $f = 0,8$ .  $\xi_2 = 0,26$ .

Колено круглое –  $\alpha = 90^\circ$ ,  $\xi_3 = 1,1$ .

Дроссель-клапан –  $\xi_4 = 0,05$ .

Полуотвод –  $A = 60^\circ$ ,  $\xi_5 = 0,175$ ,  $0,77 = 0,135$ ;

Тройник на ответвлении:

$$\frac{F_o}{F_n} = \left(\frac{370}{500}\right)^2 = 0,74; \quad \frac{L_o}{L_c} = \frac{L_4}{L_2} = \left(\frac{2200}{4350}\right)^2 = 0,5$$

для  $\frac{F_o}{F_n} = 0,2, \xi_{01} = 0,5$

для  $\frac{F_o}{F_n} = 0,6, \xi_{02} = 0,22, \Delta\xi_{1-2} = 0,5 - 0,22 = 0,28$

для  $\frac{F_o}{F_n} = 0,74, \Delta\xi_0 = 0,74 - \frac{0,28}{2} = 0,6$

Скорость на участке 6:

$$v = \frac{4 \cdot 2200}{3600 \cdot 0,370^2 \cdot 3,14} = 7,1 \text{ м/с}$$

Коэффициенты местных сопротивлений:

$$\xi_n = 0,36 \cdot \left(\frac{6,4}{7,1}\right)^2 = 0,29$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,26 + 1,1 + 0,05 + 0,135 + 0,29 = 2,135$$

Динамические потери давления на участке 6:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 7,1^2}{2} = 29,7 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 29,7 \cdot 2,135 = 63,4 \text{ Па}$$

При  $l = 0,5$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R = 1,85$  Па/м.

Потери давления на участке:

$$P = 1,85 \cdot 0,5 + 63,4 = 64,3 \text{ Па}$$

Потеря давления в ответвлении должна быть равна потере давления по магистрали в месте присоединения к ней ответвления.

Погрешность при этом составит:

$$\Delta P = \frac{\Delta P_2 - \Delta P_6}{\Delta P_2} \cdot 100\% , \text{ Па} \quad (3.16)$$

где  $\Delta P$  – потеря давления на участке 2, Па;

$\Delta P_6$  – потеря давления на участке 6, Па;

$$\Delta P = \frac{68,1 - 63,4}{68,1} \cdot 100\% = 6,9\%$$

Отклонение < 10% допустимо. Условие выполнено.

Ответвление №2

Седьмой участок:

Располагаемое давление –  $H_p = 75,5$  Па.

Коэффициенты местных сопротивлений на участке:

Воздухоприёмный конический раструб с углом конусности  $45^\circ$ ;  $\xi_1 = 0,3$ .

Сетка проволочная с относительной площадью  $f = 0,8$ .  $\xi_2 = 0,26$ .

Колено круглое –  $\alpha = 90^\circ$ ,  $\xi_3 = 1,1$ . Дроссель-клапан –  $\xi_4 = 0,05$ .

Полуотвод –  $\alpha = 60^\circ$ ,  $\xi_5 = 0,175$   $0,77 = 0,135$ ;

Тройник на ответвлении:

$$\frac{F_o}{F_n} = \left( \frac{370}{510} \right)^2 = 0,65; \quad \frac{L_o}{L_c} = \frac{2200}{6400} = 0,32$$

для  $\frac{F_o}{F_n} = 0,2$ ,  $\xi_{01} = 0,65$

для  $\frac{F_o}{F_n} = 0,4$ ,  $\xi_{02} = 0,16$ ,  $\Delta\xi_{1-2} = 0,65 - 0,16 = 0,49$

для  $\frac{L_o}{L_n} = 0,32$ ,  $\Delta\xi_o = 0,65 - \frac{0,49}{2} = 0,405$

Скорость на участке 7:

$$v = \frac{4 \cdot 2200}{3600 \cdot 0,370^2 \cdot 3,14} = 7,1 \text{ м/с}$$

Коэффициенты местных сопротивлений:

$$\xi_n = 0,405 \cdot \left( \frac{6,9}{6,4} \right)^2 = 0,47$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,26 + 1,1 + 0,05 + 0,135 + 0,47 = 2,315$$

Динамические потери давления на участке 6:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 7,1^2}{2} = 29,7 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 29,7 + 2,315 \cdot 68,76 = 68,76 \text{ Па}$$

При  $l = 0,5$  потери давления на трение по воздуховоду составят  $R=1,85$  Па/м.

Потери давления на участке:

$$P=1,85 \cdot 0,5+68,76=69,69 \text{ Па}$$

Потеря давления в ответвлении должна быть равна потере давления по магистрали в месте присоединения к ней ответвления.

Погрешность рассчитывается аналогично по формуле (3.14):

$$\Delta P = \frac{76,38 - 69,69}{76,38} \cdot 100\% = 8,76\%$$

Отклонение  $< 10\%$  допустимо. Условие выполнено.

Ответвление №3

Восьмой участок:

Располагаемое давление –  $H_p=76,38$  Па.

Коэффициенты местных сопротивлений на участке:

Воздухоприёмный конический раструб с углом конусности  $45^\circ$ ;  $\xi_1 = 0,3$ .

Сетка проволочная с относительной площадью  $f = 0,8$ .  $\xi_2 = 0,26$ .

Колено круглое –  $\alpha = 90^\circ$ ,  $\xi_3 = 1,1$ . Дроссель-клапан –  $\xi_4 = 0,05$ .

Полуотвод –  $\alpha = 60^\circ$ ,  $\xi_5 = 0,175$   $0,77 = 0,135$ ;

Тройник на ответвлении:

$$\frac{F_o}{F_n} = \left( \frac{370}{540} \right)^2 = 0,37; \quad \frac{L_o}{L_c} = \frac{2200}{7500} = 0,29$$

$$\text{для } \frac{F_o}{F_n} = 0,2, \quad \xi_{01} = 0,8$$

$$\text{для } \frac{F_o}{F_n} = 0,4, \quad \xi_{02} = 0,16, \quad \Delta \xi_{1-2} = 0,8 - 0,16 = 0,64$$

$$\text{для } \frac{L_o}{L_n} = 0,29, \quad \Delta \xi_o = 0,8 - \frac{0,64}{2} = 0,48$$

Скорость на участке 8:

$$v = \frac{4 \cdot 2200}{3600 \cdot 0,370^2 \cdot 3,14} = 7,1 \text{ м/с}$$

Коэффициенты местных сопротивлений:

$$\xi_n = 0,48 \cdot \left(\frac{7,1}{6,4}\right)^2 = 0,59$$

$$\Sigma = 0,3 + 0,26 + 1,1 + 0,05 + 0,135 + 0,59 = 2,435$$

Динамические потери давления на участке б:

$$H_d = \frac{1,18 \cdot 7,1^2}{2} = 29,7 \text{ Па}$$

Потери давления в местных сопротивлениях:

$$Z = 29,7 + 2,435 = 72,3 \text{ Па}$$

При  $l = 0,5$  потери давления на трение по воздухопроводу составят  $R = 1,85$  Па/м.

Потери давления на участке:

$$P = 1,85 \cdot 0,5 + 72,3 = 73,2 \text{ Па}$$

Потеря давления в ответвлении должна быть равна потере давления по магистрали в месте присоединения к ней ответвления.

Погрешность при этом составит:

$$\Delta P = \frac{76,38 - 73,2}{76,38} \cdot 100\% = 4,16\%$$

Отклонение  $< 10\%$  допустимо. Условие выполнено.

Таблица 16 – Расчет вытяжной вентиляции по участкам

№	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	v, м/с	d, мм	R, Па/м	R·l, Па	Σξ	Z, Па	ΔP, Па	Отклонение, в %
2	2684	5	6,9	370	1,61	8,05	2,065	57,8	68,1	–
3	4350	10	6,4	500	0,828	8,28	0	0	8,28	–
4	6400	10	6,9	570	0,943	9,43	0,6	31,1	40,9	–
5	7500	5	9,1	530	0,937	4,69	0,6	29,3	39,6	–
6	2200	0,5	7,1	330	1,85	0,925	2,135	63,4	64,3	6,9
7	2200	0,5	7,1	330	1,85	0,925	2,315	68,76	69,69	8,76
8	2200	0,5	7,1	330	1,85	0,925	2,435	72,3	73,2	4,16
Итого:									364,07	

Общие потери давления в сети:  $P = 364,7$  Па

### 3.7.2 Выбор вентилятора для системы вытяжной вентиляции



С учетом коэффициентов потерь или подсосов в воздуховодах аналогично формуле (3.13) рассчитывается полный напор вентилятора  $k_{\Sigma}=1,15$ .

$$L_B=3,65 \cdot 1,15=4,2 \text{ м}^3/\text{с} \text{ (15120 м}^3/\text{ч)}$$

Для проектируемой вытяжной вентиляции выбираем вентилятор низкого давления, т.к.  $H < 1 \text{ кПа}$  ( $H=364,7 \text{ Па}$ ).

Установочная мощность электродвигателя для вентилятора рассчитывается аналогично формуле (3.14):

$$N_y = \frac{1,1 \cdot 15120 \cdot 364,7}{0,78 \cdot 1 \cdot 3600} = 2156 \text{ Вт}$$

По воздухопроизводительности принимаем к установке вентилятор ВР 86-77-3,15. Сечение выхлопного отверстия – 220,5x220,5 мм, диаметр всасывающего отверстия –  $d_0=1050 \text{ мм}$ , площади сечений: выхлопа –  $f_{\text{выхл}}=0,530 \text{ м}^2$ , входа  $f_{\text{вх}}=0,9 \text{ м}^2$  [39].

Таблица 17 – Технические характеристики вентилятора ВР 86-77-3,15

Вентилятор	Электродвигатель		Параметры в раб. зоне		Масса не более, кг	Виброизоляция	
	Типоразмер	Мощность, кВт	Производительность $\text{м}^3/\text{ч}$	Полное P, Па		Тип	Количество
ВР 86-77-3,15	АИР64А4	3,1	23000	580	30	ДО 39	4

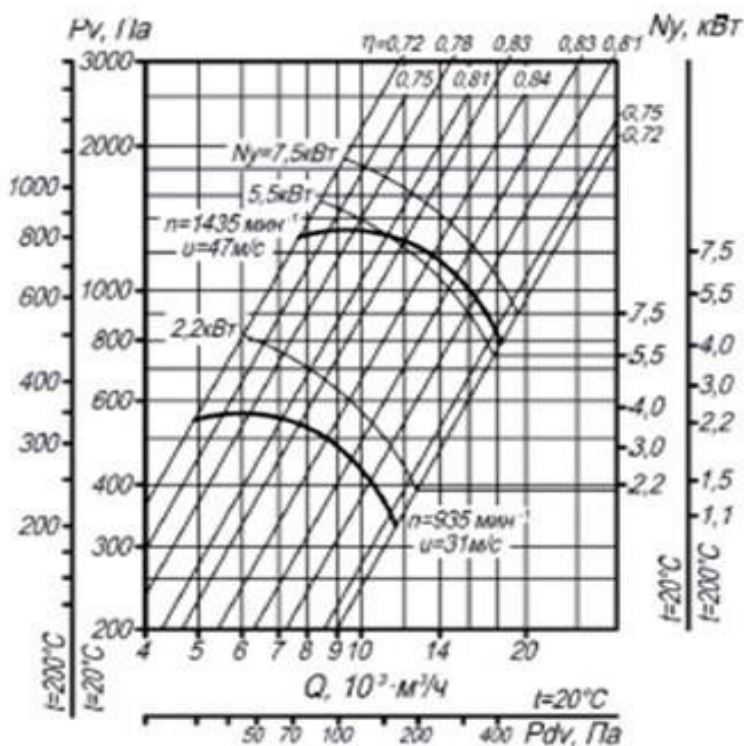


Рисунок 7 – Аэродинамическая характеристика вентилятора ВР 86-77-3,15

По графику при  $Q=15$  тыс.  $\text{м}^3/\text{ч}$  мощность двигателя  $\eta=0,72$  и  $N_y=3,1$  кВт полное давление  $P_v=580$  Па. Вентилятор ВР 86-77-3,15 полностью удовлетворяет требованиям.

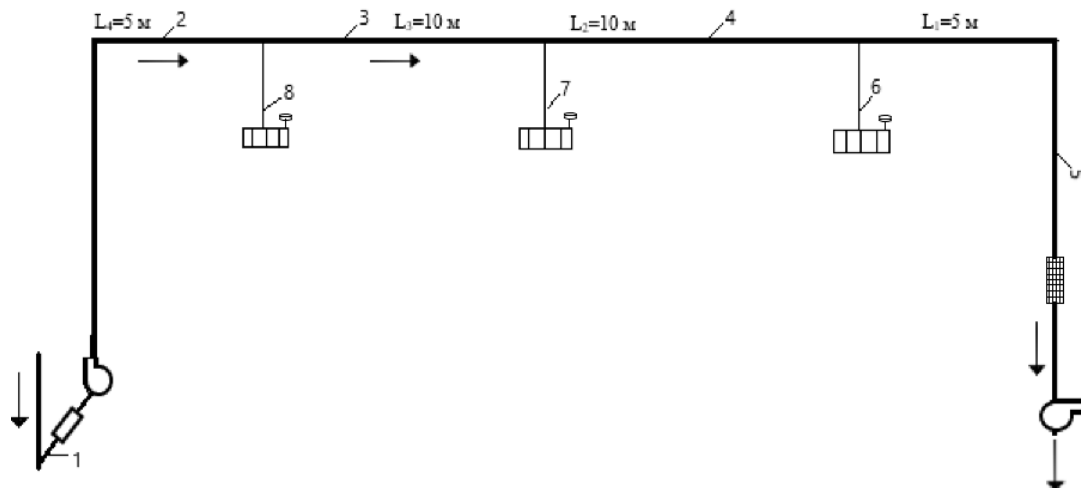


Рисунок 8 – Система усовершенствуемой приточно-вытяжной общеобменной вентиляции

В ходе работы были высчитаны необходимые характеристики оборудования (мощность, уровень шума, размер), по которым были выбраны подходящие вентиляторы (приточный, вытяжной) и дополнительные элементы: калорифер, циклон, абсорбер.

Усовершенствуемая приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с вышеуказанными показателями, соответствует требуемым трудовым нормам для цеха по дроблению солода и улучшает условия труда работников [40].

## 4 Финансовый менеджмент

### 4.1 Затраты на комплектующие для установки вентиляционной системы

В связи с истечением срока службы, имеющейся на предприятии вентиляционной системы данная система мало эффективна и не отвечает необходимым требованиям, поэтому была спроектирована новая вентиляционная система в цехе дробления солода.

Для расчета экономических затрат на установку общеобменной приточно-вытяжной вентиляционной системы учитываются расходы: на комплектующие элементы вентиляционной системы, оплату труда работников монтажа, обслуживание данной вентиляционной системы (с учетом срока службы в течение 10 лет), социальные выплаты работникам, занятым на участках с вредными условиями труда, обеспечение их средствами СИЗ. В таблице 18 указаны затраты на транспортировку, монтаж и пуско-наладочные работы.

Таблица 18 – Затраты на установку вентиляционной системы

Наименование работы	Экономическая стоимость, тыс. руб.
Доставка	2,5
Монтаж	35,7142
Пуско-наладка	15
Итого:	53,2142

Оборудование в базовой комплектации смонтировано.

Пуско-наладочные работы включают в себя:

- проверку правильности подключения всех элементов;
- конфигурацию контроллера и преобразователя частоты;
- анализ работы оборудования, ввод в эксплуатацию.

Стоимость денежной издержки рассчитывается по формуле:

$$И = C_y + Z_{от} + C_{то} + C_c + C_{сз}, \text{ тыс. руб} \quad (4.1)$$

где  $C_y$  – стоимость установки вентиляционной системы, тыс. руб.;

$Z_{от}$  – затраты на оплату труда работников монтажа, тыс. руб.;

$C_{то}$  – затраты на техническое обслуживание вентиляционной системы, тыс. руб.;

$C_c$  – суммарная стоимость средств индивидуальной защиты, тыс. руб.;

$C_{сз}$  – суммарные затраты предприятия на социальные выплаты, тыс. руб.

$$И = 814387,2 \text{ руб.} + 168320 \text{ руб.} + 150000 \text{ руб.} + 6278,8 \text{ руб.} + 545280 \text{ руб.} = 1684266 \text{ руб.}$$

Затраты на установку вентиляционной системы рассчитываются по формуле:

$$З_y = C_d + C_m + C_n, \text{ тыс. руб.} \quad (4.2)$$

где  $C_d$  – стоимость доставки, тыс. руб.;

$C_m$  – стоимость монтажа, тыс. руб.;

$C_n$  – стоимость пуско-наладки, тыс. руб.

$$З_y = 2500 \text{ руб.} + 35714,2 \text{ руб.} + 15000 \text{ руб.} = 53214,2 \text{ руб.}$$

Стоимость комплектующих вентиляционной системы рассчитывается по формуле:

$$C_k = C_{вп} + C_{вв} + C_{св} + C_{вр} + C_{нкэ} + C_{вг} + C_{ф} + C_{б} + C_{г} + C_{к} + C_{ц} + C_{а}, \text{ тыс. руб.} \quad (4.3)$$

где  $C_{вс}$  – стоимость приточного вентилятора, тыс. руб.;

$C_{вв}$  – стоимость вытяжного вентилятора, тыс. руб.;

$C_{св}$  – стоимость системы воздуховодов, тыс. руб.;

$C_{вр}$  – стоимость воздухозаборной решетки, тыс. руб.;

$C_{нкэ}$  – набор крепежных элементов, тыс. руб.;

$C_{вг}$  – стоимость гибкой вставки, тыс. руб.;

$C_{ф}$  – стоимость фланца, тыс. руб.;

$C_{б}$  – стоимость болтов, тыс. руб.;

$C_{г}$  – стоимость глушителя, тыс. руб.;

$C_{к}$  – стоимость калорифера, тыс. руб.;

$C_{ц}$  – стоимость циклона, тыс. руб.;

$C_{а}$  – стоимость абсорбера, тыс. руб.

$$C_k = 14179 \text{ руб.} + 7650 \text{ руб.} + 65270 \text{ руб.} + 628 \text{ руб.} + 5600 \text{ руб.} + 400 \text{ руб.} + 1600 \text{ руб.} + 83,9 \text{ руб.} + 1200 \text{ руб.} + 27050 \text{ руб.} + 82030 \text{ руб.} + 340000 \text{ руб.} = 761173 \text{ руб.}$$

Стоимость установки вентиляционной системы рассчитывается по формуле:

$$C_y = Z_y + C_k, \text{ тыс. руб.} \quad (4.4)$$

где  $Z_y$  – стоимость затраты на установку вентиляционной системы, тыс. руб.;

$C_k$  – стоимость комплектующих вентиляционной системы, тыс. руб.

$$C_y = 53214,2 \text{ руб.} + 761173 \text{ руб.} = 814387,2 \text{ руб.}$$

Суммарная стоимость СИЗ рассчитывается по формуле:

$$C_c = C_n + C_p + C_f, \text{ тыс. руб.} \quad (4.5)$$

где  $C_n$  – стоимость наушников, тыс. руб.;

$C_p$  – стоимость респираторов, тыс. руб.;

$C_f$  – стоимость фильтров, тыс. руб.

$$C_c = 908 \text{ руб.} + 4397 \text{ руб.} + 973,8 \text{ руб.} = 6278,8 \text{ руб.}$$

Стоимость комплектующих элементов приточно-вытяжной вентиляции представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Затраты на комплектующие для установки вентиляционной системы

Наименование оборудования	Количество, шт.	Стоимость оборудования, тыс. руб.
ВО 14-320-8	1	14,179
ВР 86-77-3,15	1	7,650
Система воздуховодов	1	65,270
Воздухозаборная решетка	1	0,628
Набор крепежных элементов	2	5,600
Вставка гибкая	1	0,400
Фланец	1	1,600
Болт	400	0,00839
Глушитель	1	1,200
Калорифер	1	27,050
Циклон	3	82,030
Абсорбер	1	340,000
Итого:		761,173

4.2 Затраты на оплату труда работников монтажа вентиляционной системы

Работники, занятые в сфере монтажа данной вентиляционной системы, заключают с заказчиком (предприятием) договор, в котором указываются

основные аспекты: информация о работнике, срок действия договора, условия оплаты труда работника, сроки выполнения работы, права и обязанности работника и работодателя, условия дополнительного страхования работника и другие.

Для полного вычисления экономических затрат предприятия по установке общеобменной приточно-вытяжной вентиляционной системы учитываем затраты на оплату труда четырех работников, каждый из которых получит за установку системы вентиляции по 48320 руб. с учетом социальных отчислений в фонд страхования 30,2%.

Затраты на оплату труда рассчитываются по формуле:

$$Z_{от} = K_{ч} + C_{зп}, \text{ тыс. руб.} \quad (4.6)$$

где  $K_{ч}$  – численность работников, чел.;

$C_{зп}$  – стоимость заработной платы, тыс. руб.

$$Z_{от} = 4 \text{ чел.} \cdot 48320 \text{ руб.} = 168320 \text{ руб.}$$

#### 4.3 Затраты на обслуживание данной вентиляционной системы с учетом срока службы

Эксплуатационные затраты - стоимость обслуживания вентиляции.

К эксплуатационным затратам относятся:

- диагностика;
- профилактика и ремонтные работы.

Техническое обслуживание (далее – ТО) систем вентиляции выполняется с целью профилактики и выявления потенциальных проблем в работе системы. Осуществление ТО вентиляционной системы производится аттестованной компанией с заключенным договором с предприятием (в данном случае сроком на 5 лет) с дальнейшим продлением договора.

Осмотр и очистка оборудования производится два раза в год, при необходимости замена элементов системы происходит вне графика ТО. Стоимость ТО в год составляет 15 тыс. руб.

Стоимость ТО (10 лет) вентиляционной системы рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{то}} = L \cdot C_{\text{тог}}, \text{ тыс. руб.} \quad (4.7)$$

где  $L$  – временной период, лет;

$C_{\text{тог}}$  – стоимость ТО в год, тыс. руб.

$$C_{\text{то}} = 10 \text{ лет} \cdot 15000 \text{ руб.} = 150000 \text{ руб.}$$

#### 4.4 Затраты на средства индивидуальной защиты (наушники) работников

Для снижения вредного воздействия на работников шума предусматриваются средства индивидуальной защиты (СИЗ). Они предоставляются всем 4-м работникам цеха по переработке солода. Это противошумные наушники РОСОМЗ СОМЗ-3 ПУМА 60300. Их характеристика соответствует необходимым требованиям, т.е., защите органов слуха от шума с уровнем 85 дБ [41].

Противошумные наушники РОСОМЗ СОМЗ-3 ПУМА 60300 оснащены двумя звукопоглощающими вкладышами для защиты от шума с уровнем не более 112 дБ. Диэлектрические наушники оснащены регулируемым оголовьем и лентой. Лента позволяет использовать наушники с каской. Чашки выполнены из пластика и имеют увеличенный размер.

Стоимость наушников для 4 работников цеха рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{н}} = K_{\text{ч}} \cdot C_{\text{он}}, \text{ руб.} \quad (4.8)$$

где  $K_{\text{ч}}$  – численность работников цеха, чел.;

$C_{\text{он}}$  – стоимость одного наушника, тыс. руб.

$$C_{\text{н}} = 4 \text{ чел.} \cdot 227 \text{ руб.} = 908 \text{ руб.}$$

4.5 Затраты на респираторы (средства индивидуальной защиты работников).

Защита работников от воздействия выделяющихся вредных веществ обеспечивается использованием СИЗ, респиратора ЗМ 6200 с противоаэрозольным фильтром 5939, класса защиты РЗ R, применяемого в пищевой промышленности. Противоаэрозольный фильтр 5939 является универсальным. Он защищает от газов, паров и пыли вредных веществ [42].

Стоимость респираторов ЗМ 6200 на 4-х работников рассчитывается по формуле:

$$C_p = K_{\text{ч}} \cdot C_{\text{ор}}, \text{ тыс. руб.} \quad (4.9)$$

где  $K_{\text{ч}}$  – численность работников цеха, чел.;

$C_{\text{он}}$  – стоимость одного респиратора, тыс. руб.

$$C_p = 4 \text{ чел.} \cdot 1099,25 \text{ руб.} = 4397 \text{ руб.}$$

Стоимость противоаэрозольного фильтра, необходимого в каждом респираторе на 4-х работников рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{ф}} = K_{\text{ч}} \cdot C_{\text{оф}}, \text{ руб.} \quad (4.10)$$

где  $K_{\text{ч}}$  – численность работников цеха, чел.;

$C_{\text{он}}$  – стоимость одного фильтра, тыс. руб.

$$C_{\text{ф}} = 4 \text{ чел.} \cdot 243,45 \text{ руб.} = 973,8 \text{ руб.}$$

4.6 Затраты на социальные выплаты работникам, занятым во вредных условиях труда (3.1)

Работодатель обязан производить социальные выплаты работникам, занятым на участках с вредными условиями труда (3.1).

По классификации вредные условия труда (3.1) – это такие условия, при которых уровни воздействия вредных и опасных производственных факторов превышают значения, установленные гигиеническими нормативами условий труда. Этот класс имеет подклассы. В данном случае подкласс 3.1–вредные условия труда 1 степени. К ним относят такие условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и опасные производственные факторы. После их воздействия измененное функциональное состояние организма работника



восстанавливается, как правило, при более длительном времени. Вредные факторы прекращают свое воздействие позднее, чем начинается следующий рабочий день (смена). Это увеличивает риск повреждения здоровья работников [43].

Размер социальной выплаты равен 4% от заработной платы.

Заработная плата работника цеха по дроблению солода составляет 28400 руб. с учетом социальных отчислений в фонд страхования (30,2%). Дополнительная надбавка (4%) за работу во вредных условиях труда равна 1136 руб. Общая выплата работникам составит 29536 руб.

Общая сумма дополнительной соц. выплаты на 4-х работников рассчитывается по формуле:

$$C_{cb} = K_{ч} \cdot Д, \text{ тыс. руб.} \quad (4.11)$$

где  $K_{ч}$  – численность работников цеха, чел.;

$Д$  – стоимость дополнительной надбавки, тыс. руб.

$$C_{cb} = 4 \text{ чел.} \cdot 1136 \text{ руб.} = 4544 \text{ руб.}$$

Так как вводимая усовершенствованная вентиляционная система имеет срок службы 10 лет, обязательные дотации выплачиваются в течение 10 лет.

Суммарная затрата предприятия на социальные выплаты рассчитывается по формуле:

$$C_{сз} = C_{cb} \cdot Л, \text{ тыс. руб.} \quad (4.12)$$

где  $C_{cb}$  – стоимость соц. выплат, тыс. руб.;

$Л$  – временной период, лет;

$$C_{сз} = 4544 \text{ руб.} \cdot 120 \text{ мес.} = 545280 \text{ руб.}$$

Таблица 20 – Общие затраты за весь период эксплуатации вентиляционной системы

Наименование затрат	Стоимость затрат, тыс. руб.
Установка вентиляционной системы	53,2142
Комплекующие для установки вентиляционной системы	761,173
Оплата труда работников монтажа	168,320

Продолжение таблицы 20

ТО вентиляционной системы	150,000
Средства индивидуальной защиты (наушники) работников	0,908
СИЗ (респираторы)	5,3708
Социальные выплаты работникам, занятым во вредных условиях труда	545,280
Итого:	1684,266

В ходе реализации установки вентиляционной системы и дополнительных профилактических мероприятий (обеспечение СИЗ работников) экономические затраты предприятия составят 1684266 руб.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочего места

Объект исследования – место работы грузчика цеха дробления солода. Грузчик выполняет тяжелые работы, связанные с транспортировкой цельных и дробленых зерен солода.

Рабочее место представляет собой площадь, на которой находится оборудование № 1. Оборудование, используемое в дроблении солода, – установка «Millstar». Система совмещает в себе все необходимые требования для безопасного дробления солода.

Нормирование вредных условий труда на производстве указано в следующей нормативно-технической документации:

- Федеральный закон от 28.12.2013 №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»;
- ГОСТ 2.2.5.1313 – 03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»;
- ГОСТ 12.1.044-2018 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов»;
- ГОСТ 12.1.050 – 86 «Система стандартов безопасности труда. Методы измерения шума»;
- СНиП 23.03.2003 «Защита от шума»;
- СН 2.2.4/2.1.8.566 «Санитарные нормы. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»;
- ГОСТ 12.3.003-86 «Система стандартов безопасности труда. Требования безопасности освещения»;
- ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих».

## 5.2 Вредные вещества, высвобождающиеся при работе оборудования (щелочи едкие, этановая и азотная кислоты, пыль)

При работе оборудования «Millstar» происходят выбросы вредных веществ, таких как: щелочи (едкие вещества), этановая и азотная кислоты.

При попадании на кожу порошкообразные едкие щелочи вызывают химические ожоги. В производственных условиях химические ожоги наблюдаются чаще всего при воздействии на кожу едкого натрия и калия. Щелочи действуют на ткани более разрушающе, чем кислоты. Они растворяют тканевые белки, в том числе, кератин, превращая их в щелочные альбуминаты.

Воздействие азотной кислоты на организм человека:

1. При попадании на кожу, концентрированная азотная кислота вызывает тяжелые ожоги.

2. Пары азотной кислоты и оксидов азота раздражают верхние дыхательные пути, вызывают конъюнктивиты, поражают роговицу глаз.

Основной защитой от воздействия вредных веществ (щелочи едкие, этановая и азотная кислоты) является специальный костюм, респиратор, маска для защиты роговицы глаз, перчатки.

Специальный костюм для защиты от кислот и щелочей с концентрацией до 80% состоит из куртки прямого силуэта и брюк с накладными карманами, регулируемых по размеру. Изготовлен он из 100% лавсановой ткани.

Защита работников от воздействия выделяющихся вредных веществ (щелочи, едких этановых и азотных кислот) обеспечивается использованием СИЗ, респиратора ЗМ 6200 с противоаэрозольным фильтром 5939, класса защиты РЗ R, применяемого в пищевой промышленности. Противоаэрозольный фильтр 5939 является универсальным. Он защищает от газов, паров, пыли, вредных веществ.

Очки защитные «Исток» отличаются следующими характеристиками:

- цветопередачей без искажений;
- прозрачными линзами;

- ударопрочностью;
- широким углом обзора.

Перчатки трикотажные с двойным латексным покрытием. Производят их из хлопчатобумажной пряжи с нанесением на ладонь 100% двойного латексного покрытия.

Обладают они следующими свойствами:

- повышенной стойкостью к износу;
- хорошей вентиляцией за счет отсутствия облива на тыльной стороне;
- высокой чувствительностью пальцев за счет высокого класса вязки.

### 5.2.1 Вредное воздействие шума

Шум от оборудования и вентиляционной системы неблагоприятно влияет на человеческий организм, реагирующий по-разному на различные уровни шума. Длительное воздействие шумов, равных уровню 85 дБ, является причиной заболеваний нервной системы. Они создают значительную нагрузку на нее, оказывая психологическое воздействие на организм человека.

Защиту работников от шумов оборудования обеспечивает использование наушников. В данном случае это противошумные наушники РОСОМЗ СОМЗ-3 ПУМА 60300. Они оснащены двумя звукопоглощающими вкладышами с уровнем не более 112 дБ для защиты от шума.

Для защиты сотрудников от шума вентиляционной системы требуется установить защитные кожухи с акустической минеральной ватой. Звукоизоляция в вате достигается, благодаря структуре со множеством ячеек. При проникновении сквозь материал, стоячие звуковые волны и шумы сразу же затихают, потому что не могут продолжать естественное распространение.

Звукоизоляция «ТехноАкустик» в плитах толщиной 50 мм представляет собой минеральную вату, полученную из горных базальтовых пород. К ее преимуществам относят [44]:

- отличные звукоизоляционные свойства;

- не подвержена усадке в течение всего срока службы;
- экологически безопасна.

### 5.2.2 Вредное воздействие вибрации

Негативное влияние на организм человека оказывает вибрация. По способу передачи на человека различают следующие ее виды:

- общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- локальную вибрацию, передающуюся через руки человека.

Влияние общей вибрации на организм человека при повышении частот колебаний более, чем 0,7 Гц, приводит к возникновению резонансных колебаний. Резонанс возникает вследствие совпадения частот внешних сил с собственными частотами человеческого организма. Это явление чаще всего имеет особое значение в отношении органов зрения, путем появления расстройства восприятия окружающего мира, при диапазоне частот от 60 до 90 Гц. Для органов брюшной полости и грудной клетки диапазон частот от 3 до 3,5 Гц также вызывает резонанс [45].

При действии на организм общей вибрации страдает в первую очередь нервная система и анализаторы:

- вестибулярный;
- зрительный;
- тактильный.

Основной защитой от данного вредного вещества служит использование специальной обуви «Vibro» Step 003. Данная модель обуви снижает амплитуду действующей вибрации и обеспечивает профилактику и снижение рисков возникновения профессиональных заболеваний. Часто возникающие профессиональные заболевания от данного вредного фактора – это поражение центральной, периферической нервной и сердечно-сосудистой систем. Принцип

действия виброзащитной обуви заключается в ее способности снижать виброускорение между источником вибрации и стопой человека [46].

### 5.3 Анализ выявленных опасных факторов

Важнейшим этапом в работе над созданием безопасных условий труда являются идентификация опасных производственных факторов. Анализ опасных производственных факторов в цеху дробления солода производится согласно ГОСТ 12.0.003-74 [47].

К группе физически опасных производственных факторов относятся: движущиеся механизмы, подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия. В данном случае, это оборудование по дроблению солода (движущиеся элементы дробильных машин).

Кроме рисков, присущих обычным видам погрузочно-разгрузочных работ, характерными являются выгрузка и передача на хранение солода, одного из основных видов сырья при производстве пива. Солод перемещают к местам хранения (силос) механическими конвейерами, движущиеся элементы которых входят в группу физически опасных факторов.

Данной стадии производственного процесса сопутствует повышенный риск возникновения пожара и взрыва и, как следствие, разрушения конструкций. Пылевоздушная смесь воспламеняется при температуре выше 400 °С, но если пыль лежит тонким слоем на горячих листах или перегревшихся частях машин, то она воспламеняется уже при температуре ниже 200 °С.

К основным мерам защиты относятся:

- дробление солода в условиях герметизации дробилок;
- применение ограждений в зоне размола зерна;
- использование средств коллективной защиты;
- средства индивидуальной защиты (перчатки) [48].

Так же к опасным производственным факторам относится поражение электрическим током [49].

Поражение электрическим током возникает при соприкосновении с электрической цепью, в которой присутствуют источники напряжения и/или источники тока, способные вызвать протекание тока по попавшей под напряжение части тела.

К основным мерам защиты относятся:

- применение изоляции;
- средства коллективной защиты;
- использование малых напряжений;
- защитное заземление, зануление.

Рабочее место должно соответствовать безопасным условиям труда для выполнения поставленных задач:

- обеспечение заземлением каждого оборудования;
- надежная изоляция всех проводов под напряжением;
- наличие и использование средств индивидуальной защиты [50, 51].

#### 5.4 Охрана окружающей среды

Для очистки выбросов спроектирована система общеобменной приточно-вытяжной вентиляции с системой очистки абсорбером (в главе 3).

Абсорбционная установка ШВ с подвижной насадкой – эффективное средство очистки газов на производстве. Применен «мокрый» метод абсорбции. В качестве абсорбента выступает техническая вода и химические реагенты. Улавливающей субстанцией является пена, образующаяся на подвижной насадке абсорбера. Данное устройство для очистки газовых выбросов подходит для применения в пищевой, химической, металлургической промышленности.

Представленное оборудование:

- нейтрализует 99,9% примесей (финишная очистка газов);
- отличается способностью работать при высоких температурах (300 С);
- обладает гидравлическим сопротивлением, равным 3500 Па.



## 5.5 Защита в чрезвычайной ситуации

Операция дробления солода является наиболее пожароопасной из всех стадий приготовления пива. Пожароопасность технологии изготовления пива определяет степень огнеопасности свойств веществ, применяемых в его производстве.

Причина появления зерновой пыли – дробление солода. Включение разработки продуктивной аспирации – необходимая составная часть в обеспечении пожарной безопасности, поскольку степень концентрации зерновой пыли в аппарате поднимается к нижнему концентрационному пределу в распространении пламени. Обязательным требованием является соблюдение чистоты в дробильных помещениях. Аппараты также необходимо регулярно подвергать очистке.

Поскольку существует повышенная опасность возгораний мучной пыли на полу отделения, где производится процесс дробления, гидранты и ручные огнетушители необходимо поддерживать в постоянной и полной готовности.

Помимо этого, необходимо контролировать предупреждение появления источников возгорания горючей пыли. Следует установить перед дробилкой постоянный мощный магнит, в целях предотвращения повреждений оборудования, а также от образования искрения из-за попадания в него металлического предмета. Искрение в дробильном аппарате может стать причиной взрыва пыли.

Также для устранения избыточного количества пыли разработана общеобменная приточно-вытяжная вентиляционная система с устройствами продува оборудования.

## 5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Расчет освещения производится для помещения площадью 381,75 м<sup>2</sup>, длина которого – 25,0 м, ширина – 15,27 м, высота – 4 м. Основной задачей

расчета искусственного освещения является определение числа светильников или мощности ламп для обеспечения нормированного значения освещенности. Для расчета искусственного освещения воспользуемся методом светового потока.

Расчет освещения начинают с выбора типа светильника. В нашем случае это светодиодные светильники комбинированного света [52, 53].

Расчет по методу использования светового потока начинается с нахождения величины светового потока лампы:

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta}, \text{ лм} \quad (5.1)$$

где  $\Phi$  – световой поток каждой из ламп, лм;

$E$  – минимальная освещенность, лк,  $E = 300$  лк (Согласно ГОСТ Р 557102013 «При выполнении работ грубой и средней точности общая освещенность должна составлять не менее 300 люксов») [54];

$S$  – площадь освещенного помещения,  $S = 381,75 \text{ м}^2$ ;

$Z$  – коэффициент минимальной освещенности, значение для светодиодных светильников:  $Z = 1$ ;

$k$  – коэффициент запаса светодиодных светильников,  $k = 1$ ;

$N$  – число светильников;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока ламп.

Для того, чтобы определить коэффициент применения потока света  $\eta$ , необходимо найти коэффициенты отражения поверхностей помещения потолка ( $R_{п}$ ), стен ( $R_{с}$ ), которые представлены в таблице 21 и индекс помещения ( $i$ ).

Таблица 21 – Коэффициенты отражения поверхностей помещения потолка и стен [55]

Для светлых административно-конторских помещений	$R_{п}= 70\%$ $R_{с}= 50\%$
Для производственных помещений с незначительными пылевыведениями	$R_{п}= 50\%$ $R_{с}= 30\%$
Для пыльных производственных помещений	$R_{п}= 30\%$ $R_{с}= 10\%$

Индекс помещения определяется по формуле:

$$I = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \text{ м} \quad (5.2)$$

где  $A, B$  – размеры помещения,  $A = 25,0$  м,  $B = 15,27$  м;

$h$  – высота светильников над рабочей поверхностью;

$h_2$  – наименьшая допустимая высота подвеса над полом  $h_2 = 4$  м.;

$h_1$  – высота рабочей поверхности над полом  $h_1 = 1$  м.

Используя формулу (5.3), получим:

$$h = 4 - 1 = 3 \text{ м};$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами:

$$L = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ м};$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников:

$$l = \frac{1}{3}, \text{ м} \quad (5.3)$$

$$l = \frac{4,5}{3} = 1,5 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_1 = \frac{25,0}{4,5} = 5,5 \approx 6 \text{ шт}$$

Число светильников в ряду:

$$N_2 = \frac{15,27}{4,5} = 3,39 \approx 3$$

$$N_2 = \frac{15,27}{4,5} = 3,39$$

Общие число светильников:

$$N = 6 \cdot 3 = 18.$$

Исходя из размеров помещения,  $A = 8$  м и  $B = 7$  м, пользуясь формулой (5.2), получаем:

$$I = \frac{381,75}{3 \cdot (25,0 + 15,27)} = 3,16 \text{ м}$$

По таблице 5.1 принимаем значение коэффициентов отражения потолка ( $R_{\text{п}}=30\%$ ) и стен ( $R_{\text{с}}= 10\%$ ). Схема расположения светильников на потолке представлена на рисунке 9.

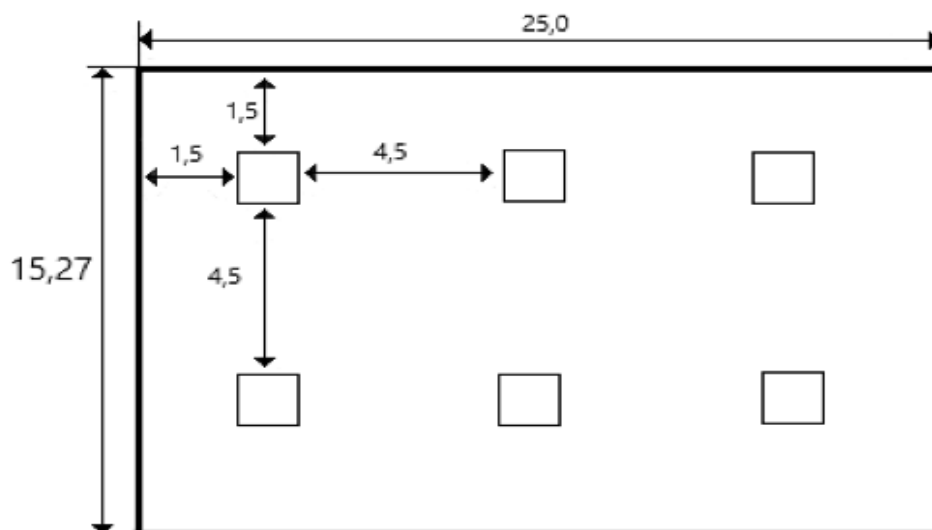


Рисунок 9 – Часть схемы расположения светильников на потолке

В качестве источника света будем использовать светодиодные светильники, для них:  $\eta = 0,39$ . Световой поток лампы рассчитываем по формуле (5.1):

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1 \cdot 381,75 \cdot 1}{18 \cdot 0,39} = 16314,1 \text{ лм}$$

С учетом вычислений светового потока делаем вывод о том, что в помещении цеха дробления солода необходимо установить 18 светодиодных светильников Оптолукс-Вектор-6 п, мощностью 120 Вт.

## Заключение

В данной работе особое внимание уделено проектированию систем общеобменной приточно-вытяжной вентиляции.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы удалось достичь ранее поставленных целей, путем выполнения ряда практико-теоретических задач:

- произведен анализ системы управления охраны труда на исследуемом объекте;
- проанализирована существующая общеобменная вентиляционная система;
- спроектирована усовершенствованная эффективная система общеобменной приточной и вытяжной вентиляции;
- произведен расчет финансовых затрат на реализацию усовершенствованной вентиляционной системы.

Проект системы вентиляции позволяет получить следующие результаты:

- обеспечить поддержание допустимых метеорологических параметров в помещении, тем самым снизить риск профессиональных заболеваний работников и увеличить срок службы оборудования;
- снизить содержание опасных для здоровья веществ до предельно допустимых концентраций, установленных действующими государственными стандартами гигиеническими нормативами, исключить возможность образования взрывоопасных концентраций газов;
- повысить производительность труда и качество выполняемых работ [56].

Также приводится экономическое обоснование разработанных систем, а именно: целесообразность установки данных моделей вентиляционного оборудования. Предложенная вентиляционная система может быть внедрена в цех дробления солода.

## Список использованных источников и литературы

1 Охрана труда. Безопасность жизнедеятельности как наука [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: [http://ohrana-bgd.ru/bgdobsh/bgdobsh1\\_02.html](http://ohrana-bgd.ru/bgdobsh/bgdobsh1_02.html). Дата обращения: 25.03.2020.

2. Шабаров А. Н. Вехи истории охраны труда [Электронный ресурс] / Научная статья. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vehi-istorii-ohrany-truda>. Дата обращения: 25.03.2020.

3. Охрана труда. История охраны труда в России [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <http://nelainform.ru/stati-po-ohrane-truda/istoriya-ohrany-truda-v-rossii.html>. Дата обращения: 28.03.2020.

4. Охрана труда. История охраны труда в России [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <file:///C:/Users/User/Desktop/диплом%201%20глава/исотрия%20развития%20ОТ/история%20развития>. Дата обращения: 30.03.2020.

5. Охрана труда. История охраны труда в России [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <file:///C:/Users/User/Desktop/диплом%201%20глава/история%20развития%20ОТ/история%20развития%20универ>. Дата обращения: 02.04.2020.

6. Охрана труда. История охраны труда в России [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <https://biot.su/poleznoe/istoriya-ohrany-truda-v-rossii.html>. Дата обращения: 02.04.2020.

7. Сердюк В.С. Формирование и развитие системы охраны труда: учеб. для вузов / В.С. Сердюк. – М.: ОмГТУ, 2016. – 112 с.

8. Бакико В. Б. Формирование и развитие системы охраны труда: учеб. для вузов / В.Б. Бакико. – М.: ОмГТУ, 2016. – 115 с.

9. Саморцева В. К. Формирование и развитие системы охраны труда: учеб. для вузов / В.К. Саморцева. – М.: ОмГТУ, 2016. – 125 с.

10. Система кондиционирования. Естественная и искусственная вентиляция [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <https://www.climatseason.ru/ventilation/types.php>. Дата обращения: 05.04.2020.
11. Система кондиционирования. Естественная вентиляция [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: [http://www.rfclimat.ru/htm/vent\\_tp.htm](http://www.rfclimat.ru/htm/vent_tp.htm). Дата обращения: 07.04.2020.
12. Охрана труда и БЖД [Электронный ресурс] / Производственная пыль и ее влияние на организм человека. – URL: <http://ohrana-bgd.narod.ru/bgdps11.html>. Дата обращения: 10.04.2020.
13. Система кондиционирования. Естественная вентиляция [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <https://www.ruskl.ru/ventilation/types/natural/>. Дата обращения: 11.04.2020.
14. Система вентиляции [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <https://www.climatseason.ru/ventilation/types.php>. Дата обращения: 12.04.2020.
15. Система кондиционирования и вентиляции [Электронный ресурс] / Типы систем вентиляции. – URL: [http://www.rfclimat.ru/htm/vent\\_tp.htm](http://www.rfclimat.ru/htm/vent_tp.htm). Дата обращения: 15.04.2020.
16. Приказ Минтруда России от 19 августа 2016 года № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда».
17. Система вентиляции и кондиционирования в цехе [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <http://www.ads-vent.ru/blog/ventilyaciya-cehov>. Дата обращения: 16.04.2020.
18. Приточно-вытяжная вентиляция в цехе [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <https://www.airfresh.ru/pritочно-vytyazhnye-ustanovki.htm>. Дата обращения: 18.04.2020.
19. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: законодательство; Версия Проф. – URL:

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_95720/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/). Дата обращения: 20.04.2017 г.

20. ГОСТ 30528-97 Системы вентиляционные. Фильтры воздушные. Типы и основные параметры. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 7 с.

21. ГОСТ 21.602-2003 СПДС Правила выполнения рабочей документации и отопления, вентиляции и кондиционирования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 15 с.

22. СП 336.1325800.2017 Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила эксплуатации.: 2017. – 53 с.

23. СанПиН 2.2.4.548.96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Минздрав России, 1997. – 15 с.

24. Вентиляционная система [Электронный ресурс] / Проблемы очистки воздуховодов. – URL: <https://vk-pik.ru/base-ventilation/problema-ochistki-vozdukhovodov-sistem-ventilyatsii>. Дата обращения: 25.04.2020.

25. Диагностика вентиляции [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <http://www.ads-vent.ru/blog/diagnostika-ventilyacii>. Дата обращения: 25.04.2020.

26. Вентиляционная система [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <https://clive-group.ru/spravochnik/stati/ventilyatsiya-i-ee-vliyanie-na-zdorove/>. Дата обращения: 27.04.2020.

27. БЖД [Электронный ресурс] / Ответственность за нарушение требований охраны труда – URL: [https://studwood.ru/681288/bzhd/otvetstvennost\\_narushenie\\_trebovaniy\\_ohrany\\_truda](https://studwood.ru/681288/bzhd/otvetstvennost_narushenie_trebovaniy_ohrany_truda). Дата обращения: 27.04.2020.

28. БЖД [Электронный ресурс] / Ответственность за нарушение требований охраны труда – URL: [https://eactt.ru/426fz\\_o\\_specialnoy\\_ocenke\\_usloviy\\_truda/statya\\_14\\_klassifikaciya\\_usloviy\\_truda/](https://eactt.ru/426fz_o_specialnoy_ocenke_usloviy_truda/statya_14_klassifikaciya_usloviy_truda/). Дата обращения: 29.04.2020.

29. Зерновая пыль [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <http://www.xumuk.ru/vvp/2/880.html>. Дата обращения: 29.04.2020.



30. СанПиН 2.2.4.548-96. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений; Рид Групп – М., 2017. – 583 с
31. Баркалов, Б. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях / Б. Баркалов, Е. Карпис. – М.: Литература по строительству, 2014. – 270 с.
32. Дроздов В.Ф. Отопление и вентиляция [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» / В. Ф. Дроздов. – М.: Высшая школа, 1984 – 264 с.
33. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 43 с.
34. Щекин Р.В., Корневский С.М., Бем. Г.Е. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. 4-е изд., перераб. и доп. – Киев: Будівельник, 1976. – 352 с.
35. Руководство Р 2.2.013-94. Гигиена труда. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредного влияния и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Госкомсанэпиднадзор России, – М.: 1994. – 42 с.
36. Приточный вентилятор [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <https://dobrovent.ru/ventilyatsiya/ventilyatory-osevye/ventilyator-osevoj-vo-14-320-8.html>. Дата обращения: 15.05.2020.
37. Циклон [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <https://pkf-sinergia.ru/pyleulavlivayushhee-oborudovanie/ciklony/ciklony-giprodvreproma-s>. Дата обращения: 17.05.2020.
38. Абсорбер [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <https://xn----7sbbidzcq8ah0am6d.xn--p1ai/p319109321-absorber-shv-podvizhnoj.html>. Дата обращения: 18.05.2020.

39. Вентилятор вытяжной [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: [http://www.ventstroy.ru/products/fans\\_radial\\_detail.php?ID=88](http://www.ventstroy.ru/products/fans_radial_detail.php?ID=88). Дата обращения: 19.05.2020.

40. Свод правил СП 60.13330.2012 "СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. N 279). – М.: Минздрав России, 2012. – 27 с.

41. Средства индивидуальной защиты [Электронный ресурс] / Наушники. – URL: [https://www.technoavia.ru/katalog/siz/sluch/passive\\_headset/6-397.htm](https://www.technoavia.ru/katalog/siz/sluch/passive_headset/6-397.htm). Дата обращения: 20.05.2020.

42. Средства индивидуальной защиты [Электронный ресурс] / Респиратор. – URL: <https://leroymerlin.ru/product/respirator-3m-6200-s-dvoynymi-filtrami-82332926/>. Дата обращения: 21.05.2020.

43. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «О специальной оценке условий труда» (класс условий труда). – М.: ИПК Издательство стандартов, 2019. – 45 с.

44. Шумоизоляция [Электронный ресурс] / Акустическая вата. – URL: <https://teplo.tn.ru/catalog/products/izol-chast-dom/tekhnookustik/>. Дата обращения: 23.05.2020.

45. СН 2.2.4/2.1.8.566. Санитарные нормы. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 2011. – 17 с.

46. Средства индивидуальной защиты [Электронный ресурс] / Обувь. – URL: <http://u-trakt.ru/catalog/obuv-dlya-zashchity-ot-vibratsiy/>. Дата обращения: 24.05.2020.

47. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1974. – 63 с.

48. ПОТ РО-97300-12-97 Правила по охране труда в пищевой промышленности [Электронный ресурс] / Информационный ресурс. – URL: <http://www.alppp.ru/law/trud-i-zanjatost-naselenija/trud/64/pravila-po-ohrane-truda->

v-pivobezalkogolnoj-otrasli-pischevoj-promyshlennosti--pot-ro-9730.html.Дата обращения: 26.05.2020.

49. С.В. Белов. Сборник типовых расчетов по курсу «Охрана труда», – М.: 1980. – 342 с.

50. Сарбаев В.И., Селиванов С.С. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов. 2-е изд. – Ростов-на-Дону, Феникс, 2005. – 380 с.

51. Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре: Рекомендации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1989. – 41

52. Руководство Р 2.2.4/2.1.8. Гигиеническая оценка и контроль физических факторов производственной и окружающей среды. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2013. – 16 с.

53. Рысин С.А. Вентиляционные установки машиностроительных заводов: Справочник. 3-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1964. – 25 с.

54. ГОСТ Р 40.002-2000 Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Основные положения– М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 83 с.

55. ГОСТ ИСО 8995-2002. Принципы зрительной эргономики. Освещение рабочих систем внутри помещений. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 48 с.

56. Кострюков В.А. Сборник примеров расчета по отоплению и вентиляции. Ч. 2. Вентиляция. – Стройиздат. 1962. – 200 с

# Приложение А

(обязательное)

## Система вентиляции цеха дробления солода

