

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Безопасность технологического процесса производства круглого
прямошовного воздуховода в ООО «Вентиляционный завод»

Студент

А.О. Бречка

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Е.В. Полякова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

к.т.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Работа включает в себя «Введение», 7 разделов, «Заключение». В работе представлены 11 рисунков, 8 таблиц. Объем работы составляет 55 страниц.

Тема работы – безопасность технологического процесса производства круглого прямошовного воздуховода в ООО «Вентиляционный завод».

В разделе «Характеристика производственного объекта» рассматривалась характеристика ООО «Вентиляционный завод», его местоположение, направления деятельности и виды оказываемых услуг. Приводится описание технологического процесса производства круглого прямошовного воздуховода.

Во втором разделе представлен анализ условий труда в ООО «Вентиляционный завод».

В третьем разделе предложены мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, а также предложено техническое решение для устранения опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте жестянщика.

В разделе «Охрана труда» приведено краткое описание действующей системы управления охраны труда в ООО «Вентиляционный завод».

В пятом разделе проведена идентификация экологических аспектов организации, выявлено антропогенное воздействие на окружающую среду.

В шестом разделе проведен анализ возможных аварийных ситуаций и разработан план действий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

В седьмом разделе приводятся расчёты социальной и экономической эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Содержание

Введение.....	4
1 Характеристика производственного объекта.....	5
1.1 Производимая продукция и виды услуг.....	6
1.2 Технологическое оборудование.....	7
1.3 План размещения основного технологического оборудования	8
1.4 Виды выполняемых работ	9
1.5 Описание технологического процесса изготовления круглого прямошовного воздуховода.....	10
2 Анализ условий труда на объекте	12
2.1 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков	12
2.2 Анализ средств защиты работающих	13
2.2 Анализ травматизма на производственном объекте	15
3 Разработка мероприятий по обеспечению безопасности технологического процесса.....	21
3.1 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда ...	21
3.2 Выбор инновационного технического решения.....	24
4 Охрана труда.....	27
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	30
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	30
5.2 Предлагаемые и рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду	32
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	33
6.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте	33

6.2	Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛА) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах	34
6.3	Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов.....	34
6.4	Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС	34
6.5	Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.	35
6.6	Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации	36
7	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	38
7.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	38
7.2	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности	41
7.3	Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	43
7.4	Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации	47
	Заключение	50
	Список используемой литературы	52

Введение

Одной из главных задач любого предприятия является сохранение жизни и здоровья работающих.

Изготовление изделий из металлопроката требует детального изучения всех этапов работы, оборудования и инструментов, которые используются во время производства.

В процессе производства воздуховодов жестижник подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электрический ток, движущиеся части оборудования, режущие и обдирающие края заготовок, световая среда и другие.

Немаловажным является нормализация санитарно-гигиенических условий.

Освещение рабочего места оказывает большое влияние на трудящихся. Если освещение является недостаточным, могут появиться головные боли, резь в глазах, снижается зрительная способность глаза, появляется ощущение неудобства или напряженности. Все это приводит к отвлечению внимания и утомлению. В таком состоянии рабочий способен допустить ошибку, вынужден ближе наклоняться к оборудованию и инструменту, что может привести к травме.

Таким образом, правильное освещение уменьшает риск возникновения несчастных случаев, а также повышает производительность труда.

Цель работы – исследование безопасности технологического процесса производства круглого прямошовного воздуховода в ООО «Вентиляционный завод».

Практика проходила на базе предприятия ООО «Вентиляционный завод», занимающимся производством вентиляционных систем, а также их монтажом.

1 Характеристика производственного объекта

ООО «Вентиляционный Завод» осуществляет свою деятельность с начала 2011 года. Предприятие располагается в Забайкальском крае, г. Чита.

Сфера деятельности организации – производство и монтаж вентиляционного оборудования и воздуховодов. ООО «Вентиляционный завод» осуществляет сервисное обслуживание и автоматизацию вентиляционных систем. Также, компания имеет лицензию на проведение работ по огнезащитной обработке воздуховодов систем вентиляции и дымоудаления.

ООО «Вентиляционный завод» может поставлять оборудование и готовые изделия на строящийся объект как единовременно, так и поэтапно, в зависимости от готовности объекта к монтажу.

Компания осуществляет поставку оборудования и монтажные работы не только по городу, но и по всему Забайкальскому краю.

Специалисты компании проводят комплексное техническое обслуживание вентиляционных систем включая:

- бесплатные консультации специалистов;
- выезд специалистов в случае возникновения аварий;
- контроль за техническим состоянием;
- периодические осмотры систем и оборудования;
- гарантийный и текущий ремонт.

Производство продукции организовано на собственных производственных, складских и вспомогательных помещениях площадью 928,8 кв. м., площадь производственной базы – 8 879 кв. м.

Предприятие имеет свой парк большегрузных автомобилей и погрузчик.

ООО «Вентиляционный завод» обладает всеми разрешительными документами на выпускаемую продукцию, монтаж и наладку: сертификаты соответствия, свидетельстве о допуске, разрешения на применение знак соответствия.

1.1 Производимая продукция и виды услуг

ООО «Вентиляционный Завод» производит вентиляционное оборудование, отвечающее основным требованиям, которые закреплены в строительных нормах и правилах «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Предприятие выпускает следующий ассортимент продукции:

- вентиляторы (канальные, радиальные, крышные, осевые, пылевые),
- приточные установки,
- циклоны,
- узлы автоматики и автоматического управления приточными и вытяжными установками,
- узлы обвязки калориферов
- воздуховоды из оцинкованной, черной и нержавеющей стали,
- дефлекторы,
- решетки,
- вентиляционные клапаны,
- шумоглушители,
- зонты,
- и др.

Кроме того, завод изготавливает водосливные системы и доборные элементы кровли, обрамление порталов лифтовых шахт. Принимаются заказы на изготовление любых изделий из стали по индивидуальным размерам и чертежам.

ООО «Вентиляционный завод» оказывает услуги по монтажу и пусконаладке систем вентиляции, услуги по окрашиванию порошковой краской металлических изделий, по резке металла на установке плазменного раскроя, производит работы по теплоизоляции и огнезащите воздуховодов. Осуществляются сварочные и токарные работы [12].

Предприятие осуществляет монтажные работы на различных объектах: многоквартирные жилые дома, автостоянки, производственные помещения, торгово-развлекательные центры, офисные здания, магазины, рестораны, кафе, медицинские и социальные объекты, спортзалы, административные здания.

1.2 Технологическое оборудование

Завод оснащен высокоэффективным и технологичным оборудованием и составляет 42 единицы станков и механизмов. Производственные мощности позволяют предприятию выпускать от 30 до 40 единиц приточно-вытяжного оборудования в месяц, а также более 2000 кв. м. воздуховодов.

Механическая гильотина СТД-9 используется для резки металла по всей длине листа.

Станок листогибочный сегментный ручной РВВ 1270/3SH применяется для изготовления изделий различного типа из листового металла. С помощью станка можно осуществить гибку заготовок на четыре стороны и более от основной поверхности заготовки, а также непараллельные гибы. Максимальная толщина используемого листа – 1,5 мм, рабочая длина – 1270 мм.

Ручной листогиб Mazanek ZGR-2500-1 применяется для простой гибки металла толщиной до 1,0 мм, а также для гибки заготовок воздуховодов прямоугольного сечения. Длина гига составляет 2500 мм.

Машина плазменной резки САЭМ ПЛАЗМА СП153 с ЧПУ предназначен для точной фигурной термической обработки листового металла методами плазменной или газовой резки по заранее заданной траектории. Конфигурация вырезаемых деталей может быть любой сложности. В процессе резки оператор контролирует процесс и своевременно устраняет возникающие помехи либо останавливает процесс резки до тех пор, пока помехи не будут устранены.

Для сварки используются инверторный сварочный полуавтомат INVERMIG 350 E/500 E и машина контактной сварки серии МТР.

Вальцы электромеханические применяются для загиба круглых воздухопроводов, для изготовления фасонных изделий круглого сечения используются ручные вальцы.

Фальцепрокатный станок применяется для прокатки элементов воздуховода (фальца), фальцеосадочный – для осадки фальца на готовой трубе.

Зиг-машина необходима для осуществления операций гофрирования, нанесения стопорных зигов, ниппельных соединений воздухопроводов круглого сечения между собой.

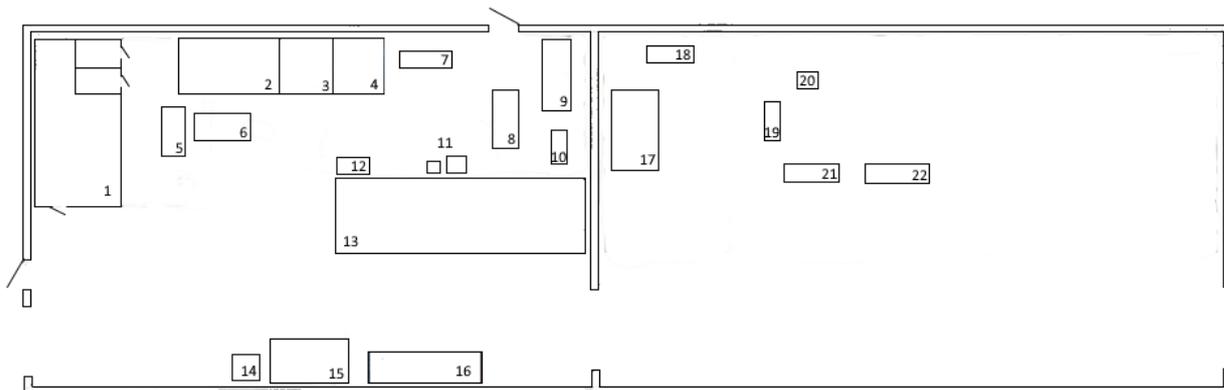
Пуклевочный станок используется для работ по соединению фланцевой шины к прямоугольной заготовке воздуховода.

Также на предприятии имеются сверлильные станки, пила дисковая для алюминия, отрезной станок, гидравлический пресс, токарный станок.

Имеется линия порошковой окраски металлических изделий.

1.3 План размещения основного технологического оборудования

ООО «Вентиляционный завод» имеет свой производственный цех, площадь которого составляет около 1000 кв. м. Цех оснащен всем необходимым оборудованием и инструментами. На рисунке 1 представлен план размещения основного технологического оборудования в производственном цехе ООО «Вентиляционный завод».



1 – Административно-складское помещение, 2 – участок плазменного раскроя, 3 – сварочный пост, 4 – пост аргонной сварки, 5 – гильотина, 6 – раскроечный стол, 7 – сегментный листогиб, 8 – листогиб, 9 – токарный станок, 10 – вальцы, 11 – сверлильные станки, 12 – отрезной станок, 13 – участок порошковой окраски, 14 – дисковая пила, 15 – сборочный пост, 16 – участок временного хранения материалов, 17 – аппарат плазменной резки, 18 – фальцеосадочный станок, 19 – ручные вальцы, 20 – пуклевочный станок, 21 – вальцы трехвалковые для толстого металла, 22 – гидравлический пресс.

Рисунок 1 План размещения основного технологического оборудования на производстве ООО «Вентиляционный завод»

Технологическое оборудование размещено согласно требованиям ГОСТ 12.3.002-2014 [3].

1.4 Виды выполняемых работ

В производственном цехе ООО «Вентиляционный завод» выполняются следующие виды работ:

- разметка,
- резка листового металла,
- гибка металла,
- прокатка вентиляционных заготовок,
- сварочные работы,
- сборка деталей,

- окраска изделий,
- погрузо-разгрузочные работы,
- токарные работы.

1.5 Описание технологического процесса изготовления круглого прямошовного воздуховода

Воздуховоды вентиляционных систем собираются из отдельных деталей, которые изготавливают в соответствии с ТУ 36-736-78 «Воздуховоды металлические». В зависимости от толщины металла, из которого изготавливают воздуховоды, воздуховоды собирают на фальцевых или сварных соединениях. Фальцевые соединения применяют при толщине металла до 1 мм.

Для изготовления воздуховодов может использоваться сталь листовая оцинкованная, нержавеющая сталь и сталь черная. ООО «Вентиляционный завод» использует листы стали размером 1250x2500 мм. Прямые участки воздуховодов изготавливают из картин, которые представляют собой развертку воздуховода с припуском на соединение и отбортовку.

Изготовление воздуховода круглого сечения включает в себя следующие операции: разметка и раскрой заготовки на листе металла, загибание фальцев, сборка листов в картину, прокатка заготовки в цилиндрическую форму, соединение продольного шва [10].

Технологическая последовательность изготовления прямого участка воздуховода на фальцевых соединениях представлена в таблице 1.

Таблица 1 Технологические операции при изготовлении круглого прямошовного воздуховода из оцинкованной стали на фальцевых соединениях

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ (установить, проверить, включить, измерить и т.д.
Изготовление круглого прямошовного воздуховода из оцинкованной стали на фальцевых соединениях			
Разметка	Линейка, циркуль, штангельциркуль, угольник, чертилка	Лист стальной плоский	Нанесение контурных линий по заданным размерам
Раскрой	Гильотина СТД-9, аппарат плазменной резки	Лист стальной плоский	Резка металла
Прокатка фальца	Фальцепрокатный станок	Заготовка воздуховода	Разместить заготовку на станке, включить станок, прокатать фальц
Выкатка или гибка	Вальцы, листогиб	Заготовка воздуховода	Разместить заготовку на станке, включить станок, прокатать заготовку на станке
Сборка заготовки	Фальцеосадочный станок	Заготовка воздуховода	Разместить заготовку на станке, осадить фальц
Отбортовка	Ручные вальцы	Собранный воздуховод	Разместить трубу на станке, прокатать борт на трубе
Зиговка	зигмашина	Собранный воздуховод	Заложить трубу между рабочими роликами зигмашины, включить станок, прокатать трубу

Чтобы осуществить фальцевое соединение листов между собой, кромки заготовок прокатывают на станках для прокатки фальцев. Для таких станков существуют ролики различного рабочего профиля, сменяя которые можно прокатывать все виды фальцевых соединений.

Вывод: при производстве воздуховодов используются различные инструмент и оборудование, работа на которых, требует соблюдения техники безопасности. Для того, чтобы минимизировать травматизм на производстве, необходимо обеспечить безопасность технологического процесса производства круглого прямошовного воздуховода.

2 Анализ условий труда на объекте

2.1 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

«В течение всей своей профессиональной жизни человек подвергается воздействию целого комплекса факторов производственной окружающей среды. Среди них одно из ведущих мест занимают так называемые физические факторы: шум, вибрация, неионизирующие электромагнитные излучения, микроклимат и др.» [8]

«Безопасность и гигиена труда имеют первостепенное значение для любого развивающегося предприятия, а также для общества в целом» [27]

В таблице 2 представлены опасные и вредные факторы, которые возникают при изготовлении прямого участка воздуховода.

Таблица 2 Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психо-физиологические)
Разметка	Линейка, циркуль, штангельциркуль, угольник, чертилка	Лист стальной плоский	«Физические: неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работника при соприкосновении с ним; связанные со световой средой» [4]

Продолжение таблицы 2

Раскрой	Гильотина СТД-9, аппарат плазменной резки	Лист стальной плоский	«Физические: режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работника при соприкосновении с ним; движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего; связанные с акустическими колебаниями в производственной среде; с электрическим током» [4]
Прокатка фальца	Фальцепрокатный станок	Заготовка воздуховода	То же
Выкатка или гибка	Вальцы, листогиб	Заготовка воздуховода	То же
Сборка заготовки	Фальцеосадочный станок	Заготовка воздуховода	То же
Отбортовка	Ручные вальцы	Собранный воздуховод	То же
Зиговка	зигмашина	Собранный воздуховод	То же

Таким образом, можно сделать вывод, что при изготовлении прямого участка воздуховода возникают преимущественно физические опасные и вредные факторы.

2.2 Анализ средств защиты работающих

При выполнении слесарно-жестяночных работ жестянщику приходится пользоваться различным немеханизированным, электрифицированным и пневматическим инструментом, работать на различных станках, перемещать заготовки.

«При использовании станка или автоматизированной системы могут возникать сбои в работе, такие как заклинивание детали, которые нарушают нормальный производственный процесс. Чтобы устранить эту неисправность, оператор может оказаться в опасной ситуации» [26].

Жестящик должен работать в специальной одежде и в случае необходимости использовать другие средства индивидуальной защиты.

В таблице 3 представлен анализ средств защиты работающих жестяного цеха ООО «Вентиляционный завод».

Таблица 3 Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Оператор металлорежущих станков-автоматов	Приказ Минздрав-соцразвития России от 14.10.2010 №1104н	«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий» [16]	Выполняется
		«Ботинки кожаные с защитным подноском» [16]	Выполняется
		«Рукавицы комбинированные или перчатки с полимерным покрытием» [16]	Выполняется
		«Очки защитные» [16]	Выполняется
		«Каска защитная» [16]	Выполняется
		«Подшлемник под каску» [16]	Выполняется
		«Наушники противoshумные или вкладыши противoshумные» [16]	Выполняется
Оператор станков с программным управлением	Приказ Минздрав-соцразвития России от 14.10.2010 №1104н	«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий» [16]	Выполняется
		«Фартук для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с нагрудником» [16]	Выполняется
		«Ботинки кожаные с защитным подноском» [16]	Выполняется
		«Нарукавники» [16]	Выполняется
		«Перчатки с полимерным покрытием» [16]	Выполняется
		«Перчатки трикотажные с точечным полимерным покрытием» [16]	Выполняется
		«Очки защитные» [16]	Выполняется

Продолжение таблицы 3

Слесарь по сборке металлоконструкций	Приказ Минздрав-соцразвития России от 14.10.2010 №1104н	«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий» [16]	Выполняется
		«Ботинки кожаные с защитным подноском» [16]	Выполняется
		«Рукавицы комбинированные или перчатки с полимерным покрытием» [16]	Выполняется
		«Очки защитные» [16]	Выполняется
		«Каска защитная» [16]	Выполняется
		«Подшлемник под каску» [16]	Выполняется
Жестянщик	Приказ Минздрав-соцразвития России от 14.10.2010 №1104н	«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий» [16]	Выполняется
-	-	«Ботинки кожаные с защитным подноском» [16]	Выполняется
		«Рукавицы комбинированные или перчатки с полимерным покрытием» [16]	Выполняется
		«Очки защитные» [16]	Выполняется
		«Каска защитная» [16]	Выполняется
		«Подшлемник под каску» [16]	Выполняется
		«Наушники противозумные или вкладыши противозумные» [16]	Выполняется
		«Средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) противоаэрозольное» [16]	Выполняется

По данным таблицы видно, что на ООО «Вентиляционный завод» выполняются требования к средствам защиты.

2.2 Анализ травматизма на производственном объекте

ООО «Вентиляционный завод» по виду экономической деятельности относится к производству строительных металлических конструкций и изделий. На рисунке 2 представлены данные о пострадавших на производстве в этой отрасли за 2017-2019 гг.

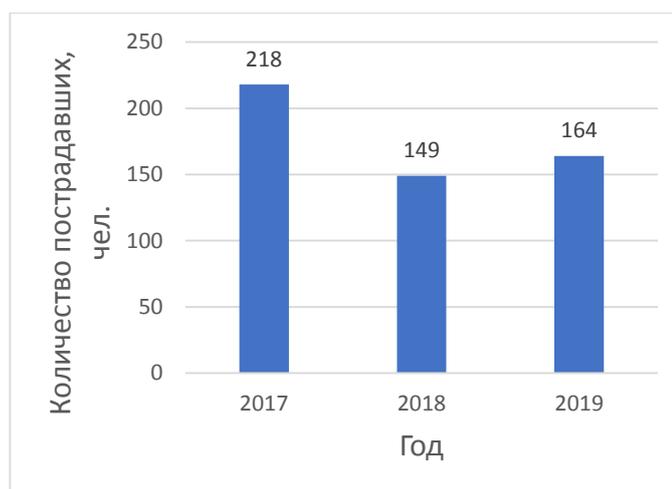


Рисунок 2 – Статистика несчастных случаев по отрасли

В зависимости от формы организации технологические процессы подразделяются на единичные, типовые и групповые. Статистика травматизма по виду технологического процесса на ООО «Вентиляционный завод» представлена на рисунке 2

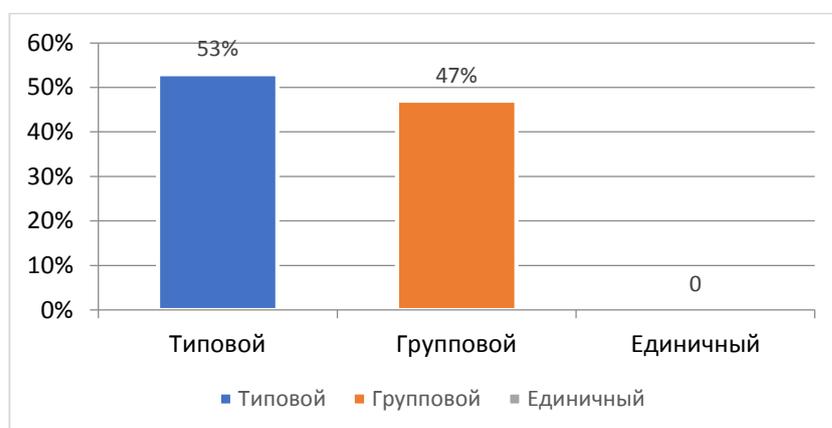


Рисунок 3 – Статистика травматизма по виду технологического процесса

По рисунку видно, что чаще всего травмы случаются при выполнении типового процесса.

На рисунке 4 представлена статистика по оборудованию и инструменту, при использовании которых чаще всего случаются травмы.

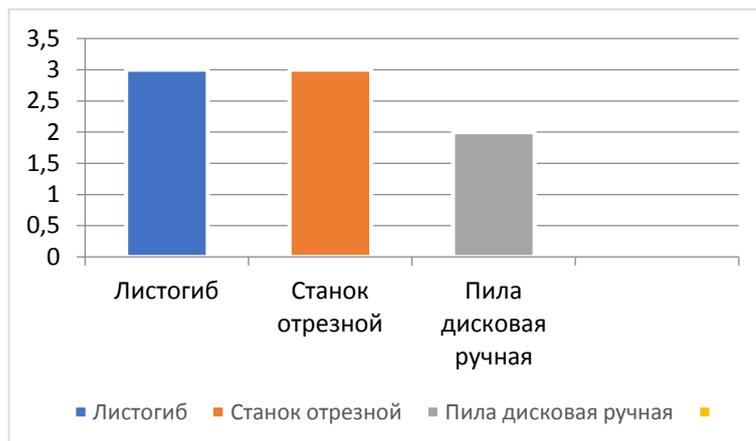


Рисунок 4 – Статистика травматизма по оборудованию

Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод, что наиболее травмоопасными станками являлись листогиб и отрезной станок.

По видам происшествий статистика представлена на рисунке 5.

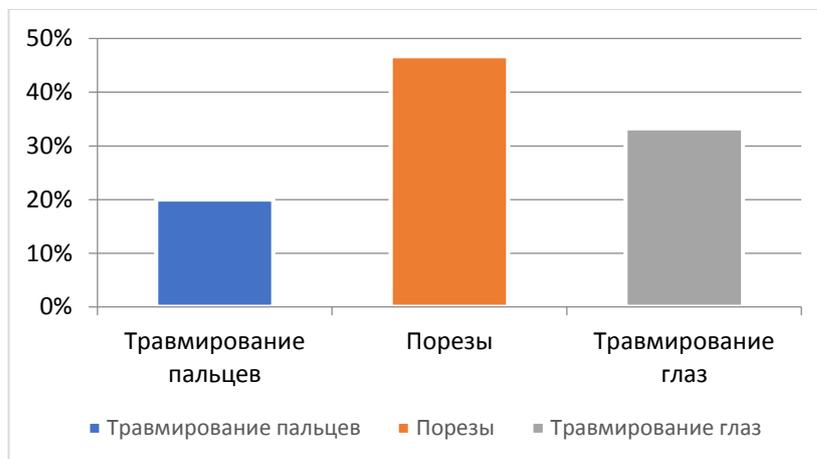


Рисунок 5 – Статистика по видам происшествий

По рисунку видно, что чаще всего на производстве случаются порезы и травмирование пальцев. Это связано с работой с листовым металлом, который имеет острые края.

На рисунке 6 представлена статистика по причинам травматизма на

ООО «Вентиляционный завод».

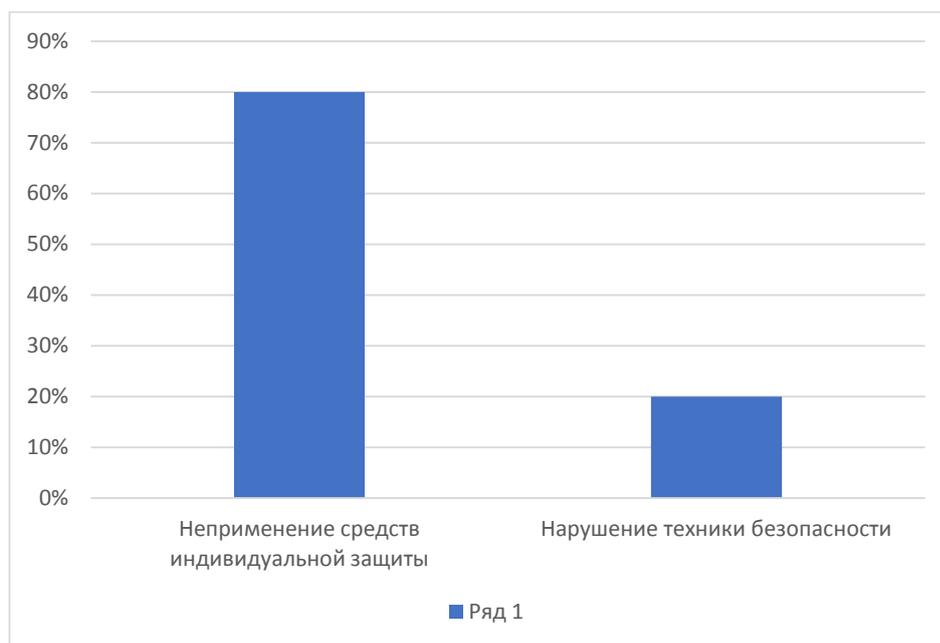


Рисунок 6 – статистика травматизма по причинам

Наиболее частой причиной травматизма оказалось неприменение средств индивидуальной защиты, в частности перчаток и рукавиц.

Данные статистики травматизма в зависимости от возраста представлены на рисунке 7.

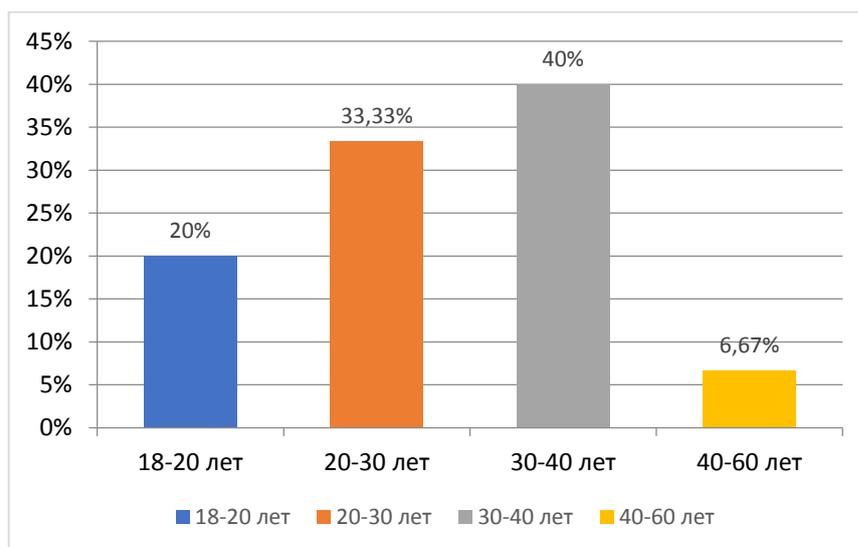


Рисунок 7 – Статистика травматизма по возрасту

Анализ несчастных случаев по возрасту показывает, что большинство случаев приходится на людей в возрасте 30-40 лет.

На рисунке 8 представлена статистика по времени работы.

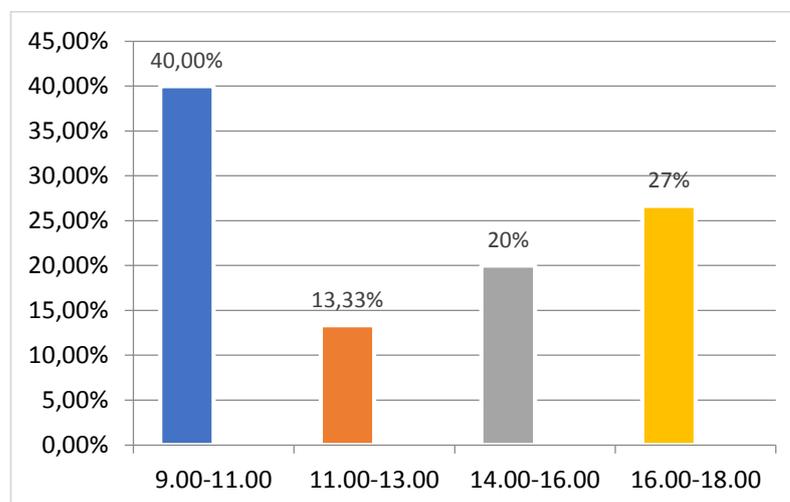


Рисунок 8 – Статистика по времени работы

По рисунку видно, что больше всего работники травмируются в утренние часы, когда загрузка производства наибольшая.

Статистика травматизма по месяцам представлена на рисунке 9.

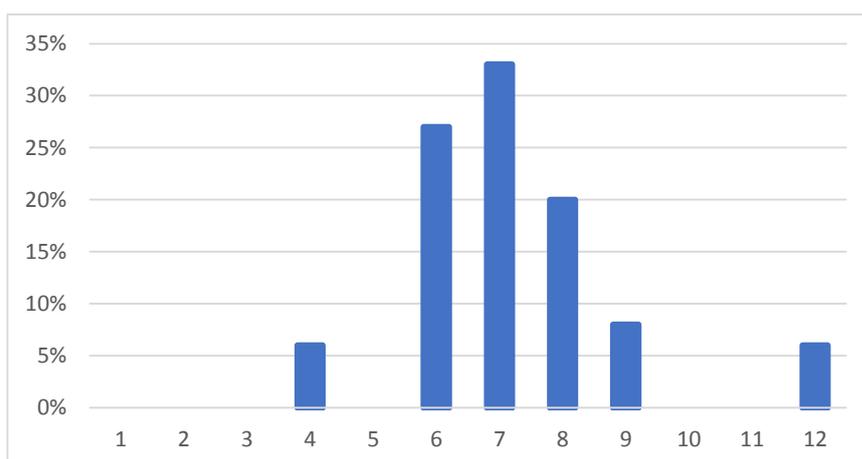


Рисунок 9 – Статистика травматизма по месяцам

На рисунке видно, что чаще всего случаи травматизма происходят в летние месяцы, что обусловлено сезонностью работы.

Вывод: анализ производственной безопасности в ООО «Вентиляционный завод» показал, что в процессе производства воздуховода основными опасными и вредными производственными факторами являются факторы, связанные с воздействием электрического тока, режущие и обдирающие части инструментов и заготовок, а также недостаточность освещения. Наиболее частой причиной возникновения травматизма на производстве является не применение средств индивидуальной защиты, что приводит к порезам и другим травмам.

Организацией и проведением эвакуационных мероприятий занимаются начальники и штабы гражданской обороны, а также эвакуационные комиссии. Рассредоточение и эвакуацию населения организуют и начинают проводить после получения распоряжения о их проведении.

3 Разработка мероприятий по обеспечению безопасности технологического процесса

3.1 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

По итогам анализа случаев травматизма на производстве в ООО Вентиляционный завод, предлагается для снижения уровня травматизма произвести следующие мероприятия:

- своевременно обеспечивать работников средствами индивидуальной защиты;
- регулярно проводить инструктажи по технике безопасности и электробезопасности;
- осуществлять своевременный контроль за исправностью оборудования, производить его регулировку;
- привести в соответствие уровни естественного и искусственного освещения.

В таблице 4 описаны мероприятия, направленные на снижение опасных и вредных производственных факторов на производстве ООО «Вентиляционный завод».

Таблица 4 Мероприятия по улучшению условий труда

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент).	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психофизиологические)	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Изготовление круглого прямошовного воздуховода из оцинкованной стали на фальцевых соединениях				
Разметка	Линейка, циркуль, штангельциркуль, угольник, чертилка	Лист стальной плоский	«Физические: неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним; опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой» [4]	«Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, проведение инструктажей по технике безопасности, привести в соответствие уровни искусственного и естественного освещения» [4]

Продолжение таблицы 4

Раскрой	Гильотина СТД-9, аппарат плазменной резки	Лист стальной плоский	«Физические: режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним; движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего; опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде; опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током» [4]	«Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, проведение инструктажей по технике безопасности и электробезопасно сти, привести в соответствие уровни искусственного и естественного освещения, регулировка оборудования с целью снижения шума» [4]
Прокатка фальца	Фальцепрокатн ый станок	Заготовк а воздухов ода	То же	То же
Выкатка или гибка	Вальцы, листогиб	Заготовк а воздухов ода	То же	То же
Сборка заготовки	Фальцеосадочн ый станок	Заготовк а воздухов ода	То же	То же
Отбортовка	Ручные вальцы	Собранн ый воздухов од	То же	То же
Зиговка	зигмашина	Собранн ый воздухов од	То же	То же

Вывод: Для того, чтобы минимизировать опасные и вредные производственные факторы необходимо регулярно проводить инструктажи по технике безопасности, вовремя выдавать средства индивидуальной защиты и привести освещение к норме.

3.2 Выбор инновационного технического решения

«С точки зрения безопасности труда зрительная способность и зрительный комфорт имеют большое значение. Уровень и качество освещения должны обеспечивать нормальные условия для зрительной работы. Для производственных помещений неудовлетворительное освещение может привести к серьёзным травмам, связанным с неверным осознанием степени риска при работе с различным технологическим оборудованием, вследствие несоответствия качественных показателей освещения установленным требованиям» [2].

«Освещение является важным требованием, уровень которого может повысить комфорт в современной производственной среде» [25].

Одним из негативных факторов, влияющих на здоровье рабочего, является плохое освещение.

Рассмотрим модульный светодиодный светильник – патент RU2502013C2. Автором данного технического изделия является Бикмуллин Марат Габдулгазизович.

«Изобретение относится к светотехнике, а именно к модульным светодиодным светильникам, и может быть использовано в качестве осветительного прибора в офисных, торговых, спортивных, производственных и других помещениях. Техническим результатом является повышение пылевлагозащиты и надежности.

В предложенной конструкции задача повышения пылевлагозащиты и надежности модульного светодиодного светильника решается за счет уплотнителя размещенного в желобе по периметру задней стенки и

гладкой кромки с уступом выполненной по периметру плафона, при соединении которых образуется герметичная и жесткая конструкция, за счет плотного смыкания задней стенки и плафона как по периметру уплотнителя, так и по периметру уступа.

За счет того, что высота внешней стенки желоба выполнена больше высоты гладкой кромки, а высота крепежных стоек меньше высоты боковых стенок с гладкой кромкой, обеспечивается оптимальная и равномерная по всему периметру деформация уплотнителя, что гарантирует не только высокий уровень пылевлагозащиты, но и высокую эксплуатационную надежность светильника, благодаря равномерному распределению внутренних нагрузок» [13].

Патент № RU 2684397 С2 – комфортно распределенное светодиодное освещение. «Настоящее изобретение относится к осветительной системе, содержащей множество осветительных устройств» [14].

«Настоящее изобретение относится, главным образом, к светодиодным светильникам (светильникам на светоизлучающих диодах) для широкого диапазона приложений, таких как освещение дорог (включая и улицы), (открытых) спортивных арен, фасадов зданий и т.д. Кроме того, настоящее изобретение относится к освещению заливающим светом (или к зональному освещению), промышленному освещению, такому как освещение заводских площадей или фабричное (внутреннее) освещение, магазинов розничной торговли с высокими потолками и т.д. Во всех этих случаях высокая оптическая эффективность должна сочетаться с точным распределением света. Поэтому более предпочтительными по сравнению с системами, использующими отражатели, являются оптические системы, использующие коллиматоры или линзы. Посредством настоящей системы могут быть обеспечены неожиданно хорошие и мощные осветительные системы, совсем без ослепления или с относительно низким (дискомфортным) ослеплением.

Изобретение обеспечивает осветительную систему, содержащую по меньшей мере 16 осветительных устройств, упорядоченных в решетку с расстояниями, по меньшей мере в одном направлении, между ближайшими соседними осветительными устройствами в диапазоне 4-16 мм, причем каждое осветительное устройство содержит источник света и оптический элемент, выполненный с возможностью управления формой пучка света, созданного источником света, и каждое осветительное устройство выполнено с возможностью генерации упомянутого света, имеющего световой поток, по меньшей мере 100 люмен, и при этом осветительная система содержит множество решеток в качестве одной световой поверхности, причем между двумя ближайшими соседними решетками сконфигурирована промежуточная область без осветительного устройства и с минимальным расстоянием, по крайней мере в одном направлении, между ближайшими соседними решетками, составляющим по меньшей мере 35 мм» [14].

Требования и нормы к освещению производственных помещений содержатся в своде правил СП52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» и СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда». Также инженеры используют в работе ГОСТ Р 54350-2015 «Приборы осветительные».

Вывод: для того, чтобы привести освещение на производстве к норме, необходимо использовать светильники, обеспечивающие достаточную освещённость и отвечающие современным требованиям и нормам.

4 Охрана труда

На любом предприятии есть факторы, которые представляют угрозу жизни и здоровью работников, поэтому соблюдение техники безопасности и правил охраны труда является обязательным для организации. Ответственность за их соблюдение лежит на руководителе предприятия.

«Охрана и гигиена труда направлена на минимизацию потерь путем сохранения человеческих и других физических ресурсов на рабочем месте» [24].

Так как численность работников ООО «Вентиляционный завод» не превышает 50 человек, на предприятии нет отдельно созданной службы охраны труда. Функции специалиста по охране труда выполняет директор.

Система управления охраной труда в ООО «Вентиляционный завод» представлена на рисунке 10.

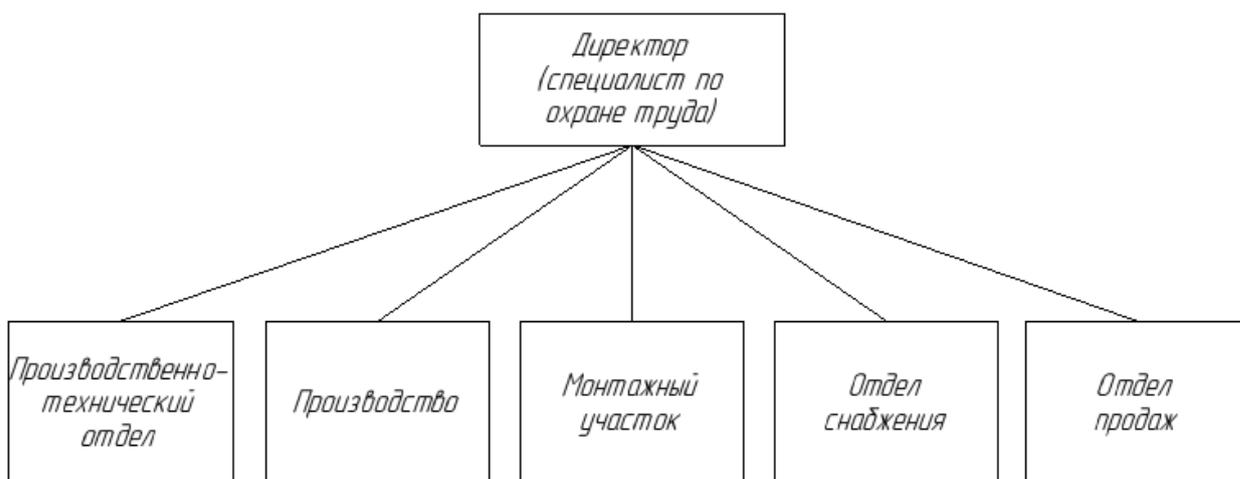


Рисунок 10 – Система управления охраной труда в ООО «Вентиляционный завод»

В целом за функционирование системы управления охраной труда в организации отвечает директор ООО «Вентиляционный завод», в каждом его структурном подразделении – руководитель этого подразделения.

«Все работники, в том числе руководители организаций, а также работодатели – индивидуальные предприниматели, обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знания требований охраны труда» [19].

«Для всех поступающих на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу, работодатель или уполномоченное им лицо обязаны проводить инструктаж по охране труда, организовывать обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказания первой помощи пострадавшим» [20].

Порядок проведения инструктажей и виды инструктажей по охране труда определены в Государственном стандарте ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения» и в Правилах обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 24.12.2021 № 2464.

Инструкции по охране труда для работников могут быть выданы им на руки для изучения при первичном инструктаже либо вывешены на рабочих местах или участках, либо хранятся в ином месте, доступном для работников [21].

«Обязательное обучение по охране труда имеет важное значение для создания надежных систем управления охраной труда и гигиеной труда» [23].

Схема обучения по охране труда в ООО «Вентиляционный завод» представлена на рисунке 11.

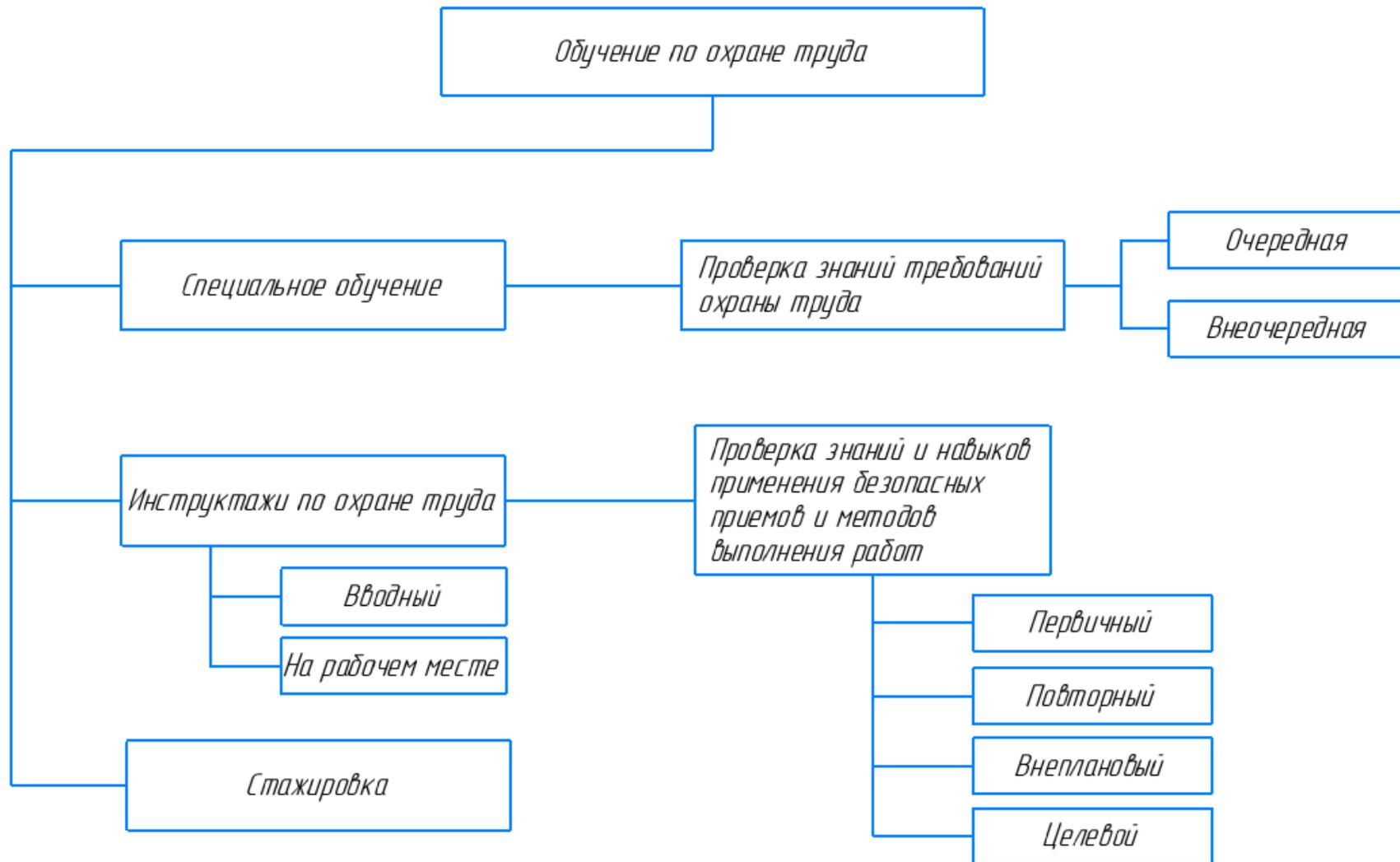


Рисунок 11 – Схема обучения по охране труда в ООО «Вентиляционный завод»

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

На загрязнение атмосферного воздуха в ООО «Вентиляционный завод» оказывают влияние следующие источники выбросов:

- котельная;
- склад угля;
- склад золы;
- покрасочная камера;
- сварочный цех.

Котельная отапливает офисы и помещение цеха и оборудована водогрейным котлом. Выбросы производятся через дымовую трубу высотой 12 метров и диаметром 0,25 метров. Продолжительность отопительного периода 6 месяцев. В качестве топлива используется уголь «Восточный» марки 2БР в количестве 125 тонн в год. Котельная не оснащена газопылеулавливающим оборудованием.

Склад угля размером 5х3 метра, не огорожен.

Зола накапливается в металлическом контейнере размером 2х2 метра.

В сварочном цехе установлено оборудование сварочный полуавтомат INVERMING 350 E. Производится контактная точечная сварка и сварка проволокой 0,3 т/год. Выбросы производятся через вентиляционное отверстие на высоте 3,2 метра с вентилятором ВР-300-45-4,0.

В покрасочной камере используется порошково-полимерное нанесение краски. В день покрасочная камера работает 6 часов, в год 570 часов. Используется 1000 кг краски в год, с нанесением на общую площадь поверхностей 8000 м². Выбросы производятся через вентиляционное отверстие на высоте 2,8 метров, оборудованное вентилятором.

Имеется жестяной цех, оборудованный станками. При работе по сгибанию металла и созданию форм выбросы отсутствуют.

В таблице 5 представлен перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в процессе деятельности ООО «Вентиляционный завод».

Таблица 5 Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу ООО «Вентиляционный завод»

Загрязняющее вещество	Значение критерия мг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества т/год
диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0,04000	3	0,001363
Марганец и его соединения	0,01000	2	0,000041
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,20000	3	0,142704
Азот (III) оксид (Азота оксид)	0,40000	3	0,023189
Углерод (Сажа)	0,15000	3	1,090246
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,50000	3	0,742500
Углерод оксид	5,00000	4	3,277890
Ортофосфорная кислота	0,02000	-	0,001777
Метилбензол (Толуол)	0,60000	3	0,144000
Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	1,00e-06	1	0,000003
Бутан-1-ол (Спирт н-бутиловый)	0,10000	3	0,144000
Этанол (Спирт этиловый)	5,00000	4	0,072000
Бутилацетат	0,10000	4	0,360000
Взвешенные вещества	0,50000	3	0,011200
Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,30000	3	2,875192
Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,50000	3	0,045274

В процессе деятельности на ООО «Вентиляционный завод» образуется мусор от офисных и бытовых помещений несортированный (исключая крупногабаритный) в размере 9 тонн в год. Данный вид отходов относится к 4 классу опасности. Утилизируются данные отходы путем передачи

региональному оператору по обращению с твердыми коммунальными отходами.

5.2 Предлагаемые и рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

На предприятии существующие выбросы классифицируются как нормативы предельно-допустимых выбросов, мероприятий по их снижению не требуется, при условии, что предприятие будет работать в нормальном режиме и будет производиться своевременный ремонт оборудования.

В период неблагоприятных метеорологических условий (затяжные туманы, приземные инверсии, штилевые условия) рекомендуется переходить на уменьшение сжигания угля до 30%, ограничить погрузо-разгрузочные работы на складе угля и золы.

Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу необходимо регулярно проводить очистку дымохода от золы и установить очищающие фильтры.

Вывод: в процессе производственной деятельности ООО «Вентиляционный завод» оказывает негативное влияние на окружающую среду. Необходимо регулярно осуществлять контроль за вредными выбросами в атмосферу и стремиться к их снижению.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

6.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

«Авария – это опасное техногенное происшествие, создающее угрозу жизни и здоровью людей на объекте, определенной территории или акватории и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде» [6].

«Основными причинами техногенных аварий и катастроф являются:

- просчеты при проектировании и конструктивные ошибки;
- значительный износ оборудования;
- воздействие негативных природных факторов (землетрясений, пожаров, наводнений и т.п.);
- недостаточный уровень безопасности сооружений;
- некачественное строительство или отступление от проекта;
- непродуманное размещение производства;
- нарушение требований технологического процесса;
- ошибки персонала и др.» [7]

На ООО «Вентиляционный завод» могут возникнуть следующие аварийные ситуации:

- пожар;
- поражение электрическим током;
- травмы, полученные при работе с оборудованием;
- механические травмы;
- аварии, связанные с транспортом;
- чрезвычайные ситуации природного характера.

6.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛА) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

ООО «Вентиляционный завод» не относится к опасным производственным объектам, а также является субъектом малого предпринимательства, поэтому планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций на предприятии не разрабатывались.

6.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов

Для предупреждения чрезвычайных ситуаций на ООО «Вентиляционный завод» ежегодно проводится оценка состояния зданий и сооружений на территории предприятия, проводится инвентаризация оборудования, оценка его технического состояния. Кроме того, в организации регулярно осуществляется обучение сотрудников.

6.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

«Эвакуация населения – это комплекс мероприятий по организованному вывозу (выводу) населения из зон возможных опасностей и его размещению в заблаговременно подготовленных по условиям первоочередного жизнеобеспечения безопасных районах, а также по рассредоточению работников организаций» [6].

«Рассредоточение – это комплекс мероприятий по организованному вывозу (выводу) из зон возможных опасностей и размещению в безопасных районах для проживания и отдыха рабочих смен организаций, продолжающих производственную деятельность в этих зонах, не занятых непосредственно в производственной деятельности» [6].

Планирование мероприятий по эвакуации и рассредоточению населения осуществляется для того, чтобы обеспечить перемещение работников с территории организации при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций на безопасную территорию.

6.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.

«К аварийно-спасательным работам относятся мероприятия, связанные с розыском пострадавших, извлечение их из завалов, поврежденных транспортных средств, горящих зданий, эвакуация (вынос, вывод, вывоз) людей из зоны ЧС, оказание первой медицинской помощи и других видов помощи пострадавшим» [1].

Основными способами спасания людей и имущества являются:

- перемещение их в безопасное место;
- защита от воздействия опасных факторов.

Организация аварийно-спасательных работ включает в себя:

- обнаружение факта возникновения аварии, чрезвычайной ситуации природного или техногенного характера;
- оценка ситуации;
- решение о начале проведения спасательной операции;
- проведение разведки в зоне чрезвычайной ситуации;
- локализация и (или) подавление очагов поражения, прекращение воздействия поражающих факторов;
- поиск и спасение пострадавших;
- оказание необходимой помощи пострадавшим;
- укрытие населения и персонала в защитных сооружениях;
- организация применения средств индивидуальной защиты;
- эвакуация населения из зоны чрезвычайной ситуации.

6.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации

В случаях возникновения чрезвычайной ситуации для защиты населения используются средства индивидуальной защиты.

«Обеспечение СИЗ осуществляется через вышестоящие органы ГО и ЧС, в которые подаются заявки в соответствии с табельной потребностью и нормами снабжения. Расходы включаются в общий финансовый план предприятия» [11].

«По своему назначению подразделяются все средства индивидуальной защиты можно разделить на:

- средства индивидуальной защиты органов дыхания;
- средства индивидуальной защиты кожи» [11].

Средства защиты по принципу защитного действия подразделяются на фильтрующие и изолирующие.

Фильтрующие средства индивидуальной защиты населения и спасателей подразделяют на:

- фильтрующие гражданские противогазы;
- фильтрующие респираторы для работы и эвакуации из зон загрязнения;
- фильтрующие самоспасатели для взрослых и детей школьного возраста для эвакуации из зон заражения;
- фильтрующие самоспасатели для детей дошкольного возраста для эвакуации из зон заражения;
- защитные детские камеры.

«Для защиты взрослого населения используются противогазы ГП-7, 7М и 7В, для защиты детей – детские противогазы ПДФ-Ш, ПДФ-ДШ» [11]

Для защиты от грунтовой и радиоактивной пыли применяются респираторы. Для этих целей могут быть использованы одноразовые респираторы «Лепесток» или многоразовые ШБ-1 со сменным фильтром.

Средства защиты кожи фильтрующего типа состоят из:

- нательного белья,
- рубашки с брюками,
- головного убора с подшлемником,
- изолирующих средств защиты органов дыхания.

«Средством защиты кожи может также служить обычная одежда, пропитанная мыльно-масляной эмульсией (2,5 л на комплект)» [11].

Средства защиты кожи изолирующего типа изготавливают из прорезиненной ткани.

Вывод: наиболее вероятной аварийной ситуацией на ООО «Вентиляционный завод» может стать пожар и аварии, связанные с оборудованием и воздействием электрического тока. Для предупреждения чрезвычайных ситуаций в ООО «Вентиляционный завод» регулярно проводится обучение сотрудников.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

7.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

В таблице 6 представлен разработанный план мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности на ООО «Вентиляционный завод».

Таблица 6 – План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Рабочее место	Наименование мероприятия	Срок выполнения
Производственный цех	Проведение специальной оценки условий труда	III квартал 2022 года
	Привести в соответствие уровни естественного и искусственного освещения	III квартал 2022 года
	Обеспечение хранения средств индивидуальной защиты (далее - СИЗ), а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ.	III квартал 2022 года
	Приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ,	III квартал 2022 года
	Приобретение и монтаж установок (автоматов) для обеспечения работников питьевой водой	III квартал 2022 года

Реализация предложенных мероприятий позволит улучшить условия труда в производственном цехе ООО «Вентиляционный завод».

Финансовое обеспечение предупредительных мер осуществляется страхователем за счет собственных средств с последующим возмещением произведенных им расходов за счет средств бюджета Фонда социального страхования Российской Федерации.

Страхователь направляет не более 20% сумм страховых взносов, начисленных им за предшествующий календарный год, за вычетом расходов на выплату пособий по временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями на производстве.

Размер финансового обеспечения предупредительных мер определяется по формуле (1):

$$\Phi_{2022} = (V_{2021} - O_{2021}) \times 0,2 \quad (1)$$

где V_{2021} – размер начисленных страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за предшествующий календарный год;

O_{2021} – сумма обеспечения по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за предшествующий календарный год.

$$\Phi_{2022} = (155400 - 23100) \times 0,2 = 26460 \text{ руб.}$$

План финансового обеспечения представлен в таблице 7.

Таблица 7 – План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами в ООО «Вентиляционный завод»

N п/п	Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер (коллективный договор, соглашение по охране труда, план мероприятий по улучшению условий и охраны труда)	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
						всего	в том числе по кварталам			
							I	II	III	IV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Приведение в соответствие уровней естественного и искусственного освещения	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	Август 2022 г.	Рабочее место	3	22000			22000	
2	Проведение специальной оценки условий труда	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	Август 2022 г.	Рабочее место	2	4000			4000	

7.2 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Исходные данные для расчета оценки снижения уровня травматизма по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий труда представлены в таблице 8.

Таблица 8 –Исходные данные

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [22]	Ч _і	чел.	3	1
«Годовая среднесписочная численность работников» [22]	ССЧ	чел.	14	14
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [22]	Ч _{нс}	чел.	2	1
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [22]	Д _{нс}	дни	22	10
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [22]	Ф _{план}	дни	247	247
«Ставка рабочего» [22]	Т _{чс}	руб/час	150	180
«Коэффициент доплат» [22]	<i>k_{допл.}</i>	%	8	4
«Продолжительность рабочей смены» [22]	T	час	8	8
«Количество рабочих смен» [22]	S	шт	1	1
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [22]	μ		2	2
«Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [22]	t _{страх}	%	2,5	2,5
«Единовременные затраты» [22]	З _{ед}	руб.		200000

Определим, как изменилась численность рабочих, условия труда которых не соответствуют нормативным требованиям:

$$\Delta\text{Ч} = \frac{\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где « $\text{Ч}_1, \text{Ч}_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников» [22].

$$\Delta\text{Ч} = \frac{3 - 1}{14} \cdot 100\% = 14,3\%$$

Численность рабочих, которые работают в условиях, не отвечающих нормативно-гигиеническим требованиям уменьшится на 14,3%.

«Коэффициент частоты травматизма» [22]:

$$\text{К}_\text{ч} = \frac{\text{Ч}_\text{нс} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (3)$$

где « $\text{Ч}_\text{нс}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников» [22].

$$\text{К}_{\text{ч}1} = \frac{2 \cdot 1000}{14} = 142,86$$

$$\text{К}_{\text{ч}2} = \frac{1 \cdot 1000}{14} = 71,43.$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta\text{К}_\text{ч}$)» [22]:

$$\Delta\text{К}_\text{ч} = 100 - \frac{\text{К}_{\text{ч}2}}{\text{К}_{\text{ч}1}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где « $\text{К}_{\text{ч}1}, \text{К}_{\text{ч}2}$ — коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [22].

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{71,43}{142,86} \cdot 100\% = 50\%$$

Рассчитаем коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}} \quad (5)$$

где « $\text{Ч}_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.

$D_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дни» [22].

$$K_{\text{т}} = \frac{22}{2} = 11$$

«Изменение коэффициент тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$)» [22]:

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}2}}{K_{\text{т}1}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где « $K_{\text{ч}1}$, $K_{\text{ч}2}$ — коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [22].

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{10}{11} \cdot 100\% = 9,1\%.$$

Таким образом, частота травматизма уменьшится на 9,1%.

7.3 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

«Среднедневная заработная плата» [22]:

$$\text{ЗП}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (7)$$

где « $T_{\text{час}}$ – часовая тарифная ставка, руб/час;

$k_{\text{допл}}$ – коэффициент доплат за условия труда, %.

T – продолжительность рабочей смены, час.

S – количество рабочих смен» [22].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} = 150 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 8) = 1296 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} = 180 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 4) = 1497,6 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [22]:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} \quad (8)$$

где « $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

$\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [22].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} \cdot \Phi_{\text{план1}} = 1296 \times 247 = 320112 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} \cdot \Phi_{\text{план2}} = 1497,6 \times 247 = 369907,20 \text{ руб.}$$

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

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}) \quad (9)$$

где « $Ч_1, Ч_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел» [22].

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (3 - 1) \cdot (320112 - 369907,20) = -99590,40$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ($\mathcal{E}_{\text{страх}}$) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда. Определяется она произведением годовой экономии затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда и тарифом взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве» [22].

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (10)$$

где $t_{\text{страх}}$ — страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} = -99590,40 \times 2,5\% = -2489,76.$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [22]:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot x \cdot \mu \quad (11)$$

где «ВУТ — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия;

$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

μ — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [22].

$$P_{\text{мз1}} = 157,14 \cdot 1296 \cdot 1 \cdot 2 = 407306,88$$

$$P_{\text{мз2}} = 71,43 \cdot 1497,6 \cdot 1 \cdot 2 = 213947,14$$

«Годовая экономия материальных затрат» [22]:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}} \quad (12)$$

где « $P_{мз1}$, $P_{мз2}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.» [22].

$$\mathcal{E}_{мз} = 213947,14 - 407306,88 = -193359,74.$$

«Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_г$) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [22]:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_г &= \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} \\ \mathcal{E}_г &= 193359,74 + 99590,40 + 2489,76 = 295439,9 \text{ руб.}\end{aligned}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту. Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости.

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [22]:

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}_г} \quad (13)$$

где « $Z_{ед}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.

$T_{ед}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год» [22].

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}_г} = \frac{200000}{295439,9} = 0,68 \text{ года.}$$

Срок окупаемости составит примерно 8 месяцев.

7.4 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [22]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (14)$$

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 22}{14} = 157,14$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 10}{14} = 71,43$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени определяем по формуле» [22]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ} \quad (15)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 247 - 157 = 90$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 247 - 71 = 176$$

«Рассчитаем прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [22]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (16)$$

где « $\Phi_{\text{факт1}}$, $\Phi_{\text{факт2}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни» [22].

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 176 - 90 = 86$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [22]:

$$\text{Э}_q = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot \text{Ч}_1 \quad (17)$$

где «ВУТ₁, ВУТ₂ – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;

Φ_{факт1} – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;

Ч₁ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до проведения мероприятий, чел» [22].

$$\text{Э}_q = \frac{157 - 90}{90} \cdot 2 = 1,49$$

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

$$\text{П}_{\text{Э}_q} = \frac{\text{Э}_q \cdot 100\%}{\text{ССЧ}_1 - \text{Э}_q}, \quad (18)$$

где Э_q — сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.

ССЧ₁ – среднесписочная численность работающих до проведения мероприятий, чел.» [22].

$$\text{П}_{\text{Э}_q} = \frac{1,49 \cdot 100\%}{14 - 1,49} = 11,91\%$$

Результаты расчетов социальной и экономической эффективности представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка социальной и экономической эффективности

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Значение
«Изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям» [22]	$\Delta Ч$	%	14,3
«Изменение коэффициента частоты травматизма» [22]	$\Delta K_{ч}$	%	50
«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [22]	$\mathcal{E}_{ч}$	чел.	1,49
«Увеличение фонда рабочего времени в связи с сокращением потерь по временной нетрудоспособности» [22]	$\Delta \Phi_{\text{факт}}$	дни	86
«Экономия от сокращения материальных затрат за счет снижения травматизма и заболеваемости, обусловленных производством» [22]	$\mathcal{E}_{\text{мз}}$	руб.	193359,74
«Экономия от снижения дополнительных расходов на выплаты льгот и компенсаций за счет сокращения (высвобождения) численности работающих в неблагоприятных условиях труда» [22]	$\mathcal{E}_{\text{усл тр}}$	руб.	99590,40
«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности» [22]	$P_{\mathcal{E}_{ч}}$	%	11,91
«Увеличение часовой тарифной ставки» [22]	$\Delta T_{\text{час.}}$	руб/час	30
«Уменьшение коэффициента доплат» [22]	$\Delta k_{\text{допл.}}$	%	4
«Общий годовой экономический эффект от мероприятий по улучшению условий труда» [22]	$\mathcal{E}_{г}$	руб.	295439,9
«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [22]	$T_{\text{ед}}$	год	0,68

Вывод: согласно полученным данным по социальной и экономической эффективности, затраты на выполнение плана по улучшению условий труда можно считать экономически обоснованными.

Заключение

Цель работы – повысить безопасность технологического процесса производства круглого прямошовного воздуховода в ООО «Вентиляционный завод».

Основные опасные и вредные производственные факторы, которые оказывают действие на жестянщика в процессе изготовления круглого прямошовного воздуховода: подвижные части станков и оборудования, режущие и обдирающие части заготовок и инструментов, санитарно-гигиенические условия труда.

Проведен анализ травматизма на производстве, в результате которого выявлено, что чаще всего к травмам приводит нарушение техники безопасности и не применение во время работы средств индивидуальной защиты.

Выявлено негативное влияние недостаточной освещенности рабочих мест на здоровье работающих и предложено решение данной проблемы путем устройства светильников Пат. 2502013 и Пат. 2684397.

Проведен анализ вероятных аварийных ситуаций на предприятии.

В качестве мероприятий по улучшению условий труда было предложено:

- приведение в соответствие уровней искусственного и естественного освещения;
- приведение в соответствие уровней искусственного и естественного освещения;
- обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и их замена;

- приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ;
- приобретение и монтаж установок (автоматов) для обеспечения работников питьевой водой.

Данные мероприятия будут способствовать улучшению условий труда в ООО «Вентиляционный завод».

Годовая экономия, которую можно получить в случае выполнения плана мероприятий, составит 259439,9 рублей. Затраты на проведение мероприятий окупятся за 0,68 года, что составит чуть больше 8 месяцев.

Список используемой литературы

1. Ветошкин А. Г. Основы пожарной безопасности [Электронный ресурс] : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2/ А. Г. Ветошкин. – Москва : Инфра-Инженерия, 2020. – 312 с. – ISBN 978-5-9729-0439-6.
2. Воронин В. А., Долгопол Т. Л. Качество освещения и охрана труда // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2016. № 2. С. 171-174.
3. ГОСТ 12.0.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
5. ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения».
6. ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
7. ГОСТ Р 22.3.17-2020 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Планирование мероприятий по эвакуации и рассредоточению населения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций. Основные положения.
8. Евсеев В. О. Безопасность жизнедеятельности: учебник для бакалавров / В. О. Евсеев, В. В. Кастерин, Т. А. Коржинек. – М.: Дашков и К, 2013. – 456 с. – ISBN 978-5-394-03216-5.
9. Еременко В. Д. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Д. Еременко, В. С. Остапенко. - Москва: РГУП, 2016. - 368 с. - ISBN 978-5-93916-485-6.
10. Краснов Ю. С. Справочник молодого рабочего по изготовлению и монтажу вентиляционных систем. – М.: Высш. шк., 1989. – 224 с. - ISBN 5-06-001450-9.

11. Мельников В. П. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Мельников. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2017. - 400 с. - ISBN 978-5-906818-13-3.

12. Официальный сайт ООО «Вентиляционный завод» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vzrf.ru> .

13. Пат. 2502013 Российская Федерация, МПК F 21 S 8/00. Модульный светодиодный светильник / М. Г. Бикмуллин.

14. Пат. 2684397 Российская Федерация, МПК F 21 S 8/08. Комфортно распределенное светодиодное освещение / М. А. Доннерс.

15. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 г. № 2464 "О порядке обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда».

16. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 14 декабря 2010 г. № 1104н "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам машиностроительных и металлообрабатывающих производств, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением" (с изменениями и дополнениями).

17. Санитарные правила СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда».

18. Свод правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ.

20. Туровский, Б. В. Организационно-техническое обеспечение охраны труда в строительстве : учебное пособие для вузов / Б. В. Туровский, С. М. Резниченко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 364 с. — ISBN 978-5-8114-6935-2.

21. Угарова Л. А. Охрана труда [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов оч. формы обучения / Л. А. Угарова, Л. Н. Горина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление пром. и экол. безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 241 с. - Библиогр.: с. 219-220. - Прил.: с. 221- 241. - ISBN 978-5-8259-1129-8.

22. Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)/ Фрезе Т.Ю. – Тольятти: ТГУ, 2022. – 60 с.

23. Dahl Ø., Rundmo T., Olsen E. The Impact of Business Leaders' Formal Health and Safety Training on the Establishment of Robust Occupational Safety and Health Management Systems: Three Studies Based on Data from Labour Inspections //International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – Т. 19. – №. 3. – С. 1269.

24. Friend M. A., Kohn J. P. Fundamentals of occupational safety and health. – Rowman & Littlefield, 2018

25. Kruisselbrink T., Dangol R., Rosemann A. Photometric measurements of lighting quality: An overview //Building and Environment. – 2018. – Т. 138. – С. 42-52.

26. Lamy P., Perrin N. Approach to analyse hazardous situations tied to recurrent production dysfunctions, by observing the work situation //International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. – 2022. – Т. 28. – №. 1. – С. 324-332.

27. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine et al. A smarter national surveillance system for occupational safety and health in the 21st century. – National Academies Press, 2018.