

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: Исследование и разработка мероприятий по улучшению условий
труда токаря

Обучающийся

Е.Е. Ждановская

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Д.Ю. Воронов

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

В настоящее время, разработка сложных технических решений, которые способны обеспечивать стабильное качество обработанной поверхности и работоспособность режущего инструмента, является одним из приоритетных направлений в повышении эффективности технологических процессов механической обработки. В результате этого процесса происходит формирование стружки, которая может быть различного размера и структуры, начиная от крупных обломков и заканчивая мелкими частицами.

Охрана труда в организации включает в себя мероприятия, направленные на сохранение жизни и здоровья сотрудников на рабочем месте. Токарная обработка резанием является необходимым процессом для придания деталям нужной формы. Использование этого метода обусловлено тем, что для достижения высокой точности детали на сегодняшний день нет других эффективных способов. Организация безопасности труда устремлена на предупреждение несчастных случаев и профессиональных заболеваний, которые могут произойти во время работы на производстве.

В первом разделе проведен анализ рисков связанных с эксплуатацией опасных производственных объектов. Во втором разделе изучена практика и охарактеризованы проблемы нормирования рисков, связанных с эксплуатацией опасных производственных объектов. В третьем разделе охарактеризовано внедрение системы управления рисками, связанными с эксплуатацией опасных производственных объектов. В четвертом и пятом разделах рассмотрены вопросы охраны труда и окружающей среды. В шестом разделе проанализирована защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях. В седьмом разделе оценена эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования – ООО «Агро-Инвест».

Предмет исследования – условия труда токаря в ООО «Агро-Инвест».

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ технологического процесса обработки резанием токарем.....	5
2 Анализ безопасности условий труда на рабочем месте токаря.....	13
3 Разработка комплекса мероприятий по повышению безопасности технологического процесса обработки резанием токарем.....	21
4 Охрана труда.....	25
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	30
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	32
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	37
Заключение.....	48
Список используемых источников.....	50
Приложение А Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления.....	52

Введение

Токарная обработка резанием является необходимым процессом для придания деталям нужной формы. Использование этого метода обусловлено тем, что для достижения высокой точности детали на сегодняшний день нет других эффективных способов. Организация безопасности труда устремлена на предупреждение несчастных случаев и профессиональных заболеваний, которые могут произойти во время работы на производстве.

Целью исследования является анализ условий труда токаря и разработка мероприятий по их улучшению.

Для достижения поставленной цели требуется выполнить следующий ряд задач:

- провести анализ рисков связанных с эксплуатацией опасных производственных объектов;
- изучить практику и проблемы нормирования рисков, связанных с эксплуатацией опасных производственных объектов;
- охарактеризовать внедрение системы управления рисками, связанными с эксплуатацией опасных производственных объектов;
- рассмотреть вопросы охраны труда и окружающей среды;
- проанализировать защиту в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

В выпускной квалификационной работе разработан комплекс мероприятий по повышению безопасности технологического процесса обработки резанием токарем.

Объект исследования – ООО «Агро-Инвест».

Предмет исследования – условия труда токаря в ООО «Агро-Инвест».

Выпускная квалификационная работа содержит 53 листов материала, включает в себя 7 рисунков, 19 таблиц и 20 используемых источников.

1 Анализ технологического процесса обработки резанием токарем

Разрезание металла физическим способом подразумевает динамический контакт резца инструмента с исходной заготовкой. В результате этого процесса происходит формирование стружки, которая может быть различного размера и структуры, начиная от крупных обломков и заканчивая мелкими частицами. Можно использовать различные методы для осуществления разрезания металла:

- «лезвийного. При этом применяются плашки, токарные резцы, сверла, фрезы, метчики. Некоторые резцы используются на ручном инструменте, иные – на станках;
- абразивного. В этом процессе используются шлифовальные круги и наждаки, пасты и другие абразивные материалы. Абразивами называют вещества, имеющие в своем составе кремний. Это далеко не самое твердое вещество на планете, но его оксид (SiO_2) – обычный песок – встречается почти везде, а потому дешев в применении. И он достаточно тверд, чтобы с его помощью обрабатывать даже сорбит (твердые сорта стали);
- с использованием среды физико-химического типа, прежде всего, плазмы, как правило, низкотемпературной» [7].

В любом случае разрезание металла всегда связано с разрушением его структуры. Меняются также физические и химические свойства материала вокруг образующихся кромок.

Сам процесс резки подразумевает три типа движений:

- «установочные – позиционирование и закрепление рабочего органа по отношению к заготовке;
- вспомогательные – корректировка положения резца;
- рабочие, которые подразделяются на два типа: по снятию стружки (главные) и движения подачи – передвижение инструмента вдоль шва» [19].

Рассмотрим различные способы обработки.

Точение. Токарная обработка металла – это операция механической обработки, которая включает в себя удаление материала с заготовки с помощью токарного станка. Этот процесс используется для придания необработанному металлу различных компонентов, таких как валы, цилиндры и другие сложные формы.

Токарный станок – это станок, состоящий из вращающегося шпинделя, каретки с несколькими инструментами и механизма подачи. Заготовка закрепляется на вращающемся шпинделе, и оператор использует инструменты на каретке для придания формы заготовке путем удаления материала. Механизм подачи контролирует, сколько материала снимается с заготовки при каждом проходе инструмента.

Доступно несколько различных типов токарных станков, включая токарные станки с ЧПУ, в которых для автоматизации процесса резки используются инструменты с компьютерным управлением. Другие типы токарных станков включают настольные токарные станки, револьверные токарные станки и винтовые станки. Каждый тип токарных станков имеет свой набор возможностей и ограничений, а выбор токарного станка зависит от конкретных требований проекта.

Помимо токарного станка, точение металла также требует использования различных режущих инструментов, таких как токарные инструменты, расточные инструменты и инструменты для нарезания резьбы.

Сверление. Сверление металла – это производственный процесс, при котором в заготовке создается отверстие. Это обычная операция в металлообрабатывающей промышленности, которая используется для создания отверстий для крепежа, для облегчения сборки компонентов или для обеспечения доступа для дальнейших операций, таких как развертывание или нарезание резьбы.

Сверление металла обычно выполняется с помощью сверлильного станка, который состоит из шпинделя, на котором удерживается сверло, стола для удержания заготовки и механизма перемещения сверла вверх и вниз. Сверло прикреплено к шпинделю и вращается с высокой скоростью, срезая материал с заготовки, образуя отверстие.

Существуют различные типы сверл, в том числе спиральные для сверления общего назначения и корончатые сверла, которые используются для сверления глубоких и узких отверстий. Сверла также могут быть предназначены для конкретных применений, например, для сверления закаленной стали или проделывания отверстий в тонких материалах.

Чтобы обеспечить ровное и точное отверстие, важно правильно настроить сверлильный станок и подобрать подходящее сверло для работы. Заготовка должна быть надежно закреплена на столе, а сверло должно быть совмещено с центром сверлимого отверстия.

Фрезерование. Фрезерование – это процесс механической обработки, при котором для удаления материала с заготовки используется острый инструмент, называемый фрезой. Фреза имеет несколько режущих кромок, которые разрезают материал, образуя деталь определенной формы или отделки поверхности.

Существует много разных типов фрез, каждый из которых предназначен для определенной цели. Некоторые распространенные типы включают концевые фрезы, которые используются для получения плоских поверхностей, и шаровые мельницы, которые используются для закругления кромок.

В процессе фрезерования фреза перемещается относительно заготовки для удаления материала. Это движение контролируется станком с числовым программным управлением (ЧПУ), который рассчитывает путь, по которому должна следовать фреза, исходя из формы обрабатываемой детали.

После удаления материала готовую деталь часто полируют для достижения гладкой поверхности. Это можно сделать, используя различные методы, в том числе наждачную бумагу или полировальные составы.

Строгание. Строгание – это производственный процесс, при котором металлические листы или пластины разрезаются на различные формы и размеры с помощью специальных станков, называемых строгальными станками. Рубанки имеют острое лезвие, которое прорезает металл, удаляя материал и создавая желаемую форму.

Прежде чем начать процесс строгания, металлический лист сначала кладут на станину станка, то есть на поверхность, на которой происходит резка. Затем лист зажимается на месте, чтобы предотвратить его перемещение во время процесса резки.

Как только лист закреплен, оператор запускает строгальный станок, включив питание и отрегулировав скорость полотна. Затем оператор с помощью ручных инструментов направляет лезвие по листу, удаляя материал по мере необходимости.

Когда лезвие прорезает лист, оно создает чистый, гладкий край материала. Этот процесс можно повторять несколько раз, в зависимости от желаемой толщины конечного продукта.

После строгания металлический лист можно подвергнуть дальнейшей обработке, например, согнуть, сварить или покрасить. Это добавляет универсальности строганному листу и позволяет использовать его в самых разных сферах.

Применяются разные типы резцов:

- «прямые – удобны при эксплуатации, однако с их помощью невозможно произвести точную обработку детали;
- изогнутые – намного более точны и относительно недороги, а потому предпочтительны в массовой эксплуатации» [18].

Долбление. «Инструмент здесь совершает вертикальные возвратно-поступательные движения, а заготовка плавно перемещается горизонтально,

перпендикулярно вектору движения резца. Долбление позволяет получить четкие края углублений – с помощью фрезы этого добиться невозможно. А еще посредством долбления производят зубчатые колеса с высокой степенью точности обработки» [16].

Шлифование. Шлифование металла – это процесс, используемый для сглаживания неровных кромок и поверхностей металлических деталей. Он предполагает использование вращающегося колеса или ленты, покрытой абразивными частицами, для удаления материала с поверхности заготовки.

Шлифование может выполняться с использованием множества различных инструментов, включая ручные инструменты, такие как наборы напильников и наждачная бумага, а также электроинструменты, такие как шлифовальные и ленточные шлифовальные машины. Тип используемого инструмента зависит от размера и формы заготовки, а также требуемого уровня детализации. При шлифовании заготовку обычно удерживают на месте с помощью тисков или струбцины, а абразивный круг или ленту приводят в контакт с заглаживаемой поверхностью. Оператор оказывает давление, перемещая инструмент по заготовке, удаляя при этом материал.

Как и при любом процессе механической обработки, при шлифовании следует соблюдать надлежащие меры предосторожности. Всегда следует носить средства защиты глаз и пылезащитные маски, а в рабочей зоне следует обеспечить надлежащую вентиляцию. Кроме того, следует соблюдать осторожность, чтобы не допустить перегрева металла, так как это может привести к короблению или растрескиванию.

Основные технологические параметры токарного станка:

- «глубина резания (толщина снимаемой стружки);
- обороты шпинделя;
- скорость подачи (скорость резания)» [17].

Техническое бюро, также известное как технологическое бюро или служба главного технолога, проводит расчеты для определения допустимых режимов работы различных станков. В процессе работы бюро формирует

операционную карту, в которую вносятся рекомендации по последовательности черновой и чистовой обработки, выбору режущих инструментов и возможным режимам изготовления деталей разных размеров на каждом станке. Цеховые технологи на основе этих данных подбирают наиболее подходящую оснастку и инструментарий. Фактические технологии вытачивания деталей могут отличаться от методических рекомендаций из-за:

- «уменьшения точности обработки в результате износа оборудования;
- фактических непредвиденных отклонений в размерах заготовок;
- несоответствия характеристик металла заготовок расчетным значениям» [20].

В настоящем исследовании процессы резания рассмотрим на примере изготовления детали шлицевой вал. Шлицевый вал используется на тихоходной ступени мотор-редуктора. Служит для передачи вращательного момента с колеса на муфту. Технологический маршрут обработки вала представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Технологический маршрут обработки вала

Операции		Технологические базы	Используемое оборудование
005	Заготовительная	Цилиндрическая поверхность	Отрезной станок
010	Правочная	-	Пресс для правки
015	Фрезерная. Фрезерование торцов и зацентровка	Цилиндрическая поверхность	Фрезерно-центровальный станок
020	Токарная с ЧПУ (черновая). Черновая обточка основных диаметров вала 53, 48, 43 мм	Центровые отверстия вала	Токарный станок с ЧПУ
025	Токарная с ЧПУ (чистовая). Чистовая обточка основных диаметров вала 50, 45, 40 мм	Центровые отверстия вала	Токарный станок с ЧПУ
030	Вертикально-сверлильная. Сверление и развертывание отверстия в торце 6 мм	Цилиндрическая поверхность	Вертикально-сверлильный станок
035	Шлицефрезерная. Нарезание шлицев	Центровые отверстия вала	Шлицефрезерный станок

Продолжение таблицы 1

Операции		Технологические базы	Используемое оборудование
040	Шлицефрезерная. Нарезание шлицев	Центровые отверстия вала	Шлицефрезерный станок
045	Термическая. обработка НВ 292-302	-	Электродпечь и закалочная ванна
050	Центрошлифовальная	Цилиндрическая поверхность	Центрошлифовальный станок
055	Круглошлифовальная с ЧПУ. Шлифование шеек под подшипники Ø45 мм	Центровые отверстия вала	Круглошлифовальный станок с ЧПУ
060	Полировальная. Полировка шейки	Центровые отверстия вала	Полировальный станок
065	Шлицешлифовальная	Центровые отверстия вала	Шлицешлифовальный станок
070	Шлицешлифовальная	Центровые отверстия вала	Шлицешлифовальный станок
075	Контрольная	-	-

Выбор оборудования для обработки шлицевого вала произведен в таблице 2.

Таблица 2 – Выбор оборудования для обработки шлицевого вала

№	Операция	Модель оборудования	Наибольший диаметр детали, мм	Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	Продольная подача, мм/об	Поперечная подача, мм/об	Мощность, кВт
005	Отрезная	8A240	-	-	-	-	-
015	Фрезерно-центровальная	MP-71	125	712; 1125	20-800 мм/мин	-	-
020	Токарная с ЧПУ	Micro-panther 446	446	25-3000	0,001-2	0,001-0,9	7,5
040	Радиально-сверлильная	2M55	50	20-2000	-	0,02-2,5	5,5
035	Токарная с ЧПУ	Micro-panther 446	446	25-3000	0,001-2	0,001-0,9	7,5
045	Шлицефрезерная	5A352ПФ2	50	250-500	0,4-2	-	10
065	Шлицешлифовальная	3B451B	150	-	0,1-30 м/мин	-	3

На рабочем месте на токаря могут воздействовать следующие опасные и вредные производственные факторы электрический ток, движущие части механизмов; запыленность, шум, недостаточная освещенность, неисправный инструмент и оборудование [15]. Анализ безопасности при эксплуатации токарного станка – важная задача для обеспечения безопасности операторов и предотвращения возможных аварий. Вот несколько основных аспектов, которые следует учесть при проведении такого анализа:

- проверить, насколько легко и комфортно оператор может управлять станком, убедиться, что все ручки, кнопки и лебедки легко доступны, функциональны и корректно работают;
- проверить, есть ли необходимые защитные устройства на станке, такие как прозрачные экраны, защитные кожухи и автоматическое отключение электричества в случае аварии, убедиться, что эти меры находятся в исправном состоянии;
- оценить возможные риски, связанные с работой на станке, разработать процедуры для управления этими рисками. Основные риски могут включать травмы от лезвий и стружки, возможные аварии, несоответствие электрических параметров и взрывоопасность;
- убедиться, что все операторы прошли необходимое обучение по безопасной эксплуатации станка, проводить регулярное обучение по вопросам безопасности выполнения правил безопасности;
- проверить, что все станки регулярно проверяются на наличие повреждений или неисправностей, проводить регулярное обслуживание и замену изношенных деталей и приспособлений;
- обучить операторов грамотному использованию инструментов и приспособлений для обеспечения безопасности работы со станком;
- проводить регулярные проверки безопасности на предмет обнаружения потенциальных проблем и исправления их ранней стадии;

– убедиться, что вся эксплуатация станка соответствует всем применимым стандартам безопасности и указаниям производителя [1].

Средства индивидуальной защиты для токаря подобраны в таблице 3.

Таблица 3 – Средства индивидуальной защиты токаря

Наименование СИЗ	Норма выдачи
Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	2 шт. на 1,5 года
Перчатки с полимерным покрытием	12 пар
Перчатки с точечным покрытием	до износа
Щиток защитный лицевой	до износа
Очки защитные	до износа
Средство индивидуальной защиты органов дыхания, фильтрующее	до износа
Фартук из полимерных материалов с нагрудником	2 шт.

Все эти меры помогут снизить риски и обеспечить безопасность операторов при эксплуатации токарного станка. Однако важно помнить, что безопасность является непрерывным процессом, и ее следует регулярно пересматривать, и улучшать.

Вывод по первому разделу

В первом разделе проведен анализ технологического процесса обработки резанием токарем. Обработка металлической заготовки физическим воздействием может быть выполнена методами резания металла, каждый из которых применяется для достижения различных целей. Процессы резания рассмотрены на примере изготовления детали шлицевой вал. В разделе разработан технологический маршрут обработки вала, произведен выбор оборудования для обработки шлицевого вала, подобраны средства индивидуальной защиты токаря.

2 Анализ безопасности условий труда на рабочем месте токаря

Обработка металла на токарных станках при определенных условиях может сопровождаться возникающими вибрациями, что негативно сказывается на здоровье производственного персонала. При этом также падает качество изготовления, приходит в негодность режущий инструмент, узлы станка подвергаются интенсивному износу.

Технологический процесс токарной обработки требует от оператора профессиональных навыков и умений, внимательности на каждом этапе производства. На станке производятся различные запчасти: гайки, втулки, шкивы, кольца, муфты, зубчатые колёса, валы и др. Если используется станок с ЧПУ, действия оператора сводятся к минимуму. В программе задаются параметры будущей детали, затем запускается механизм станка. Наличие ЧПУ существенно ускоряет производство. Фактор человеческой ошибки в этом случае сведён к минимуму. Различные факторы могут стать причиной травм, в том числе серьезных, при работе с отрезными станками. Шестерни и зубчатые передачи могут стать причиной травм, особенно при монтаже и ремонте, а винты и валы токарных станков также представляют серьезную опасность во время работы. Дренажная (ленточная) щепка вызывает многочисленные травмы (раны на руках и ногах), иногда серьезные. На сегодняшний день не найдено универсального средства, обеспечивающего устойчивое разрушение стружки в процессе обработки при различных условиях резания. Были зарегистрированы случаи травмирования работников со стажем менее одного года, а также опытных работников со стажем от 5 до 20 лет. Машинист также может получить травму во время работы на станке или уборки рабочей зоны, как и рабочий, проходящий по цеху.

Общие требования безопасности распространяются на все группы машин, в частности, правильное расположение машин в соответствии с

технологией производства, с соблюдением необходимых расстояний между машинами и от машин до стен и опор зданий.

Несоблюдение этих расстояний приводит к нечеткости рабочих мест и может стать причиной травм. Для обеспечения свободы передвижения операторов машин и помощников проходы между кучами материалов и изделий должны быть не менее 0,8 м и не более 1 м в высоту. Все движущиеся части машины должны быть защищены надежными ограждениями, чтобы они не защемили одежду и не нанесли серьезную травму. На концах валов также должны быть установлены ограждения. Если по какой-либо причине в зоне резки нет ограждений, необходимо надеть защитные очки или лицевой щиток.

При установке заготовки на токарный станок необходимо надежно закрепить заднюю часть токарного станка, чтобы предотвратить отбрасывание заготовки во время работы токарного станка, и не допускать попадания заготовки в движущиеся части токарного станка. Исследования и статистика о травмах говорят о том, что основными факторами риска при работе со станками являются:

- «травмы, вызванные летящими (режущими) стружками или летящей стружкой;
- детали, оторвавшиеся от креплений станка во время обработки;
- излом шлифовального круга;
- прутки, длина которых превышает длину шпинделя;
- опасность травмирования при регулировке машины;
- защемление руки вращающейся заготовкой или инструментом» [12].

Травмы и раны от резания также часто встречаются при проверке остроты режущего инструмента и чистоты заготовки, при прикосновении к заготовке, измерении заготовки. Последствия травм:

- опасности, связанные со скольжением и падением. Многие жидкости для металлообработки предназначены для создания скользких

поверхностей. Но если данная жидкость попадает на пол, то это может привести в травме.

- случайные падения;
- травмы глаз. Хотя большинство жидкостей для металлообработки вряд ли вызовут немедленную травму при попадании на кожу, прямой контакт с глазами может быть более опасным. Принятие надлежащих мер предосторожности при работе с жидкостями для металлообработки является ключевой частью поддержания безопасной обстановки в цехе [14].

Рассчитаем коэффициенты частоты и тяжести травматизма в ООО «Агро-Инвест». Коэффициент частоты травматизма в ООО «Агро-Инвест» рассчитаем по формуле 1:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{НС}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}}, \quad (1)$$

$$K_{\text{ч}_1} = \frac{1 \cdot 1000}{215} = 4,65$$

$$K_{\text{ч}_2} = \frac{0 \cdot 1000}{215} = 0$$

Коэффициент тяжести травматизма в ООО «Агро-Инвест» рассчитаем по формуле 2:

$$K_{\text{т}} = \frac{\text{Д}_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}} \quad (2)$$

«где $\text{Ч}_{\text{НС}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [10].

$$K_{\text{т}_1} = \frac{14}{1} = 14$$

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

Изменение коэффициента частоты травматизма в ООО «Агро-Инвест» рассчитаем по формуле 3:

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}_2}}{K_{\text{ч}_1}}, \quad (3)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{0}{4,65} = 100$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма в ООО «Агро-Инвест» рассчитаем по формуле 4:

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}}, \quad (4)$$

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

Рассмотрим статистику травматизма по специальностям в ООО «Агро-Инвест» на рисунке 1.

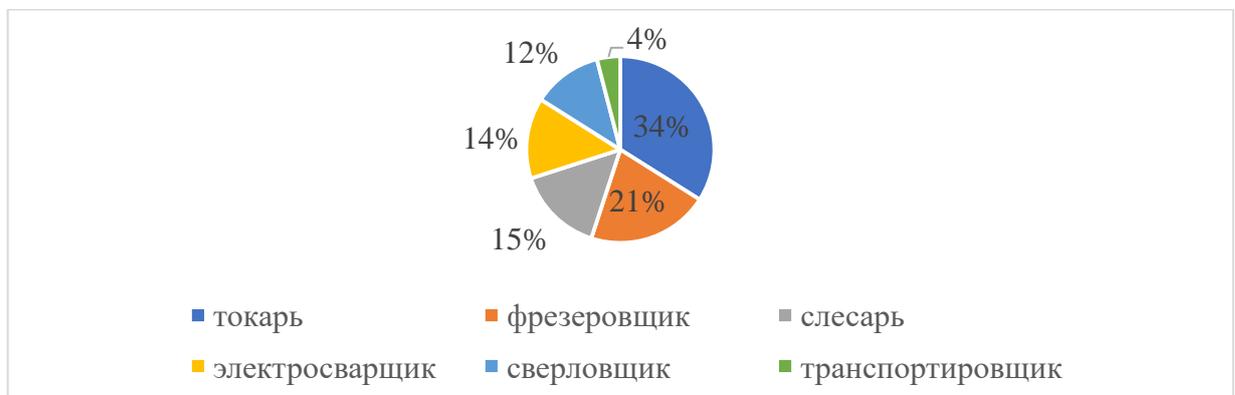


Рисунок 1 – Статистика травматизма по специальностям в ООО «Агро-Инвест»

Как видно по результатам анализа рисунка 1, профессия токаря является потенциально самой опасной за счет количества травм, поэтому рассмотрим причины травм токаря на рисунке 2.



Рисунок 2 – Причины травм токаря в ООО «Агро-Инвест»

Исходя из причин травм токаря сделаем вывод, что в ООО «Агро-Инвест» главной является воздействие движущихся или режущих предметов. Для того, чтобы понять почему это происходит рассмотрим причины травм из-за движущихся или режущих предметов на рисунке 3.



Рисунок 3 – Причины травм из-за движущихся или режущих предметов в ООО «Агро-Инвест»

Для проведения специальной оценки условий труда необходимо составление «карты специальной оценки условий труда, содержащие сведения об установленном экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда, классе (подклассе) условий труда на конкретных рабочих местах» [8]. Рассмотрим результаты СОУТ в ООО «Агро-Инвест» для токаря (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты СОУТ в ООО «Агро-Инвест» на рабочем месте токаря

Профессия	Классы (подклассы труда)														Итого
	химический	биологический	аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	шум	инфразвук	ультразвук воздушный	вибрация общая	вибрация локальная	неионизирующие излучения	ионизирующие излучения	микроклимат	световая среда	тяжесть трудового процесса	напряженность трудового процесса	
Токарь	3.1	-	-	2	-	-	3.1	-	-	-	2	2	3.1	-	3.1

Для более подробного анализа производственных рисков в ООО «Агро-Инвест» рассмотрим результаты проведенной специальной оценки условий труда (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты проведенной специальной оценки условий труда в ООО «Агро-Инвест»

Наименование	Количество рабочих мест		Количество рабочих мест по классам (подклассам) условий труда						
	всего	в т.ч. где действует СОУТ	класс 1	класс 2	класс 3				класс 4
					3.1	3.2	3.3	3.4	
Рабочие места (ед.)	440	440	1	378	57	5	0	0	0

Продолжение таблицы 5

Наименование	всего	в т.ч. где действует СОУТ	класс 1	класс 2	класс 3.1	класс 3.2	класс 3.3	класс 3.4	класс 4
Работники, занятые на рабочих местах (чел.)	440	440	3	377	55	5			
из них женщин	194	194	0	194	0	0	0	0	0
из них лиц в возрасте до 18 лет	0	0	0	0	0	0	0	0	0
из них инвалидов	0	0	0	0	0	0	0	0	0

По итогам проведенного анализа мы получаем вывод о том, что класс условий труда токаря – 3.1. Один из основных параметров, влияющих на это – вибрация общая, тяжесть трудового процесса и химический фактор.

Вывод по второму разделу

Во втором разделе подтверждается, что множество проведенных исследований и статистические данные о травмах свидетельствуют о том, что основными опасностями при работе на станках являются: травмы, вызванные летящими (режущими) стружками или летящей стружкой; детали, оторвавшиеся от креплений станка во время обработки; излом шлифовального круга; прутки, длина которых превышает длину шпинделя; опасность травмирования при регулировке машины; защемление руки вращающейся заготовкой или инструментом. Исходя из причин травм токаря сделан вывод, что в ООО «Агро-Инвест» главной является воздействие движущихся или режущих предметов. По итогам проведенного анализа специальной оценки условий труда мы получаем вывод о том, что класс условий труда токаря – 3.1.

3 Разработка комплекса мероприятий по повышению безопасности технологического процесса обработки резанием токарем

При исследовании условий труда токаря был изучен технологический процесс обработки резанием токарем в ООО «Агро-Инвест». В качестве основного инструмента резания были рассмотрен токарно-винторезный станок «Токарно-винторезный станок предназначен для выполнения разнообразных токарных работ по чёрным и цветным металлам, включая точение конусов, нарезание метрической, модульной, дюймовой и питчевых резьб. Является наиболее известным и классическим среди всех металлорежущих станков Основное назначение токарно-винторезных станков – нарезание резьбы, проточка канавок, черновая и чистовая обточка, торцовка кромок детали» [5].

При использовании токарно-винторезных станков предусмотрены меры безопасности, которые гарантируют безопасную эксплуатацию оборудования:

- «предварительную подготовку;
- выполнение технологической операции;
- заключительное обслуживание станка» [6].

При использовании токарно-винторезных станков обязательно следует обращать внимание на опасные моменты, которые могут возникнуть в процессе обработки заготовок. Многие случаи травмирования связаны с порезами и ушибами от острых краев режущего инструмента, металлоотходов, образующихся в процессе обработки, а также вредных последствий попадания рук в зону резания. Необходимо избегать превышения производственных возможностей оборудования, не обрабатывая заготовки большей толщины или не выполняя обработку одновременно на нескольких деталях. Заготовку необходимо надежно закрепить в станке.

Работа при использовании токарно-винторезных станков в ООО «Агро-Инвест» представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Работа при использовании токарно-винторезных станков в ООО «Агро-Инвест»

Для предотвращения травмирования применяются специальные механизмы и преграды. Эти механизмы включают в себя уравнивающие системы.

Достигается возможность правильного использования токарно-винторезных станков благодаря специальным механизмам и устройствам:

- «для подачи, поддерживания и отведения изделий металлопроката;
- линейки для правильности резания;
- упоры, ограничивающей изделий металлопроката;
- прижимов для фиксации;
- механизмов для отключения электродвигателя;
- приспособления фиксирования ножевой траверсы» [20].

Для фиксирования обрабатываемого материала используются прижимы, которые выполняются с гидро- и механическим приводом.

Токарно-винторезные станки имеют возможность регулировать высоту в соответствии с размером металлопроката. Специальные предохранители

блокируют возможность получения травм оператором, если руки попадают в зону резания.

Запирающие механизмы устанавливаются для предотвращения несанкционированного доступа и запуска оборудования. Их функция заключается в отключении двигателя и исключении возможности манипуляций со стороны посторонних лиц.

На данный момент в ООО «Агро-Инвест» все чаще требуется осуществить резку металла больших габаритов, чем это требовалось ранее. Поэтому в настоящем исследовании предлагается к использованию поддерживатель изделий металлопроката к токарно-винторезному станку, для резаний изделия больших габаритов (рисунок 5).

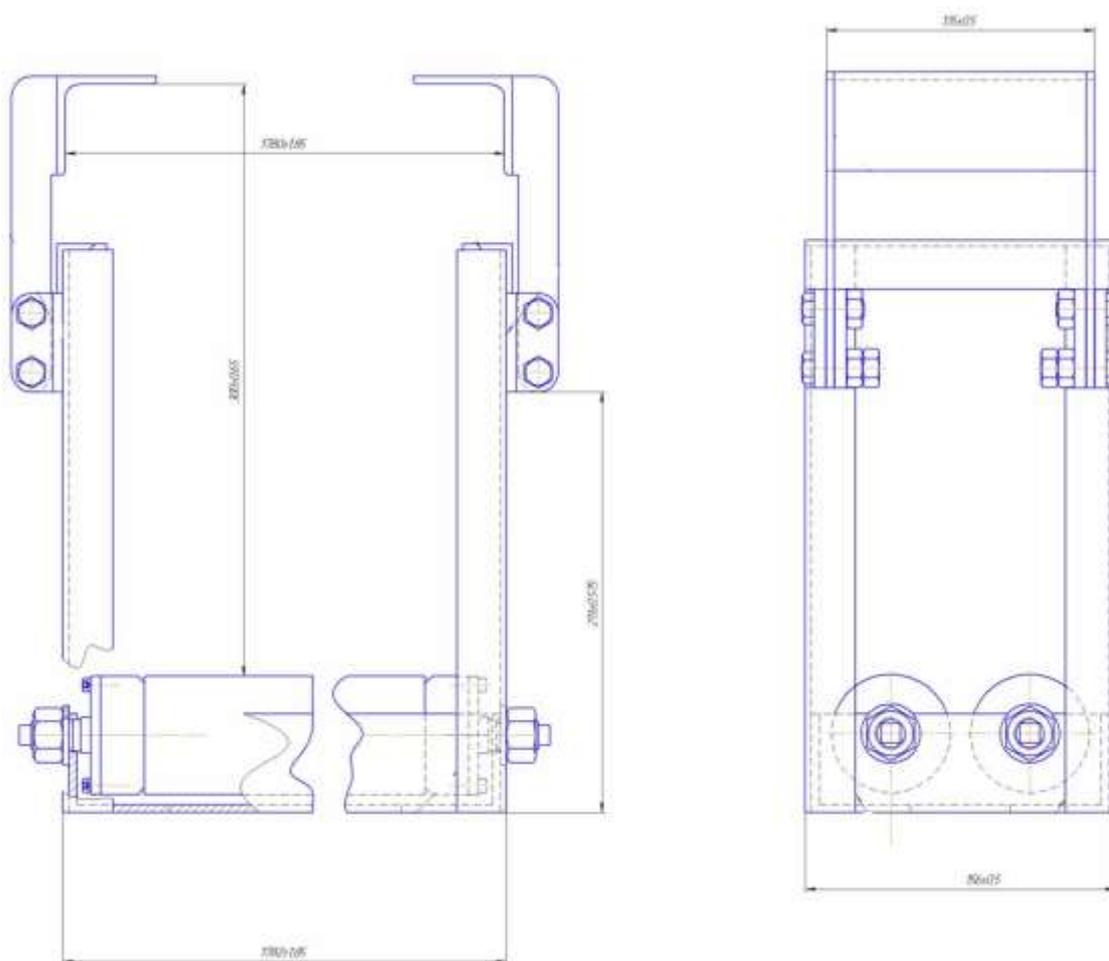


Рисунок 5 – Поддерживатель изделий металлопроката к токарно-винторезному станку

Множество травматических случаев возникает из-за порезов и ушибов, вызванных контактом со острыми краями режущего инструмента, металлическими обломками, которые появляются в процессе обработки, а также попаданием рук в опасную зону резки. Поддерживатель изделий металлопроката к токарно-винторезному станку решает проблему травмирования листов в процессе подачи изделия больших габаритов. Механизм поддерживателя предназначен для поддерживания изделий металлопроката с целью получения более точных заготовок за счет провисания изделий металлопроката при работе с задним упором.

Вывод по третьему разделу

В третьем разделе для предупреждения ситуации травмирования рук оператора, попадающих в зону резания в работе с токарно-винторезным станком, было предложено использованию поддерживателя изделий металлопроката больших габаритов к токарно-винторезному станку. Это предотвращает порезы и ушибы об острые края режущего инструмента.

4 Охрана труда

Система управления охраной труда – комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда у конкретного работодателя и процедуры по их достижению.

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [9], проведем идентификацию опасностей выбранных рабочих мест.

Таблица 6 отражает совокупный перечень профессиональных рисков, связанных с работой сервисных инженеров, токарей и электромонтажников в ООО «Агро-Инвест».

Таблица 6 – Реестр рисков для рабочих мест сервисного инженера, токаря и электромонтажника ООО «Агро-Инвест»

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
13	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации	24.1.	Психологические перегрузки

Продолжение таблицы 6

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
	внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок		
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

В таблице 7 были выявлены возможные опасности, которые могут возникнуть при выполнении различных технологических операций на рабочих местах в ООО «Агро-Инвест». В дополнение к этому, проведена оценка риска для каждой из этих опасностей.

Таблица 7 – Анкета для рабочих мест сервисного инженера, токаря и электромонтажника ООО «Агро-Инвест»

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Сервисный инженер	8	8.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	24	24.1	Маловероятно	2	Приемлемая	2	4	Низкий
Токарь	3	3.1	Весьма вероятно	5	Значительная	3	15	Средний
	8	8.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий
	9	9.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	12	12.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	13	13.1	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
Электрик	8	8.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	27	27.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Профессия токаря связана с высоким риском получения удара или пореза на рабочем месте, как показано в таблице 7.

В таблице 8 указана оценка вероятности серьезности последствий происшествия.

Таблица 8 – Оценка вероятности

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

В таблице 9 представлена оценка степени тяжести последствий.

Таблица 9 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); несчастный случай на производстве со смертельным исходом; пожар.	5

Продолжение таблицы 9

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
4	Крупная	тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); профессиональное заболевание; инцидент.	4
3	Значительная	- серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; инцидент.	3
2	Незначительная	- незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь; быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- без травмы или заболевания; незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

По итогам заполнения анкет выбраны наиболее значительные риски, к ним относятся работы, связанные с возможностью удара или пореза на рабочем месте токаря. Для данного вида рисков разработаем мероприятия по снижению уровня риска:

- «к работе на токарно-винторезных станках допускается персонал, достигший совершеннолетия (18 лет);
- абитуриенты проходят медицинскую комиссию, прослушивают курс обучения со сдачей экзамена квалификационной комиссии. Резчик получает удостоверение, дающее право на работу;
- перед первым выходом на рабочую смену оператор получает инструктаж по охране труда и ТБ. В случае изменения условий производственного процесса работник получает дополнительно целевой инструктаж;
- местный регламент устанавливает количество и длительность кратковременных пауз, и место отдыха в течение смены;
- оператор станка должен быть обеспечен предприятием спецодеждой, спецобувью, защитными очками и другими средствами

индивидуальной защиты. Разрешается пользоваться х/б перчатками с ПВХ напылением, рукавицы надевать запрещено;

- персонал должен соблюдать правила пожарной безопасности, знать местонахождение средств тушения открытого огня (щит с инструментами, огнетушители) и уметь с ними обращаться;
- работники должны уметь оказывать доврачебную первую помощь пострадавшим от несчастного случая» [16].

Вывод по четвертому разделу

В четвертом разделе было сформировано реестр рисков для рабочих мест сервисного инженера, токаря и электромонтажника ООО «Агро-Инвест». Кроме того, были созданы анкеты для оценки рисков на указанных рабочих местах. Расчет риска основан на коэффициентах вероятности и степени тяжести возможных последствий. Наконец, были разработаны мероприятия по снижению уровня риска.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Изображение 6 демонстрирует состав химических загрязнителей, содержащихся в выбросах производственной деятельности компании ООО «Агро-Инвест».



Рисунок 6 – Данные химических соединений выбросов в деятельности ООО «Агро-Инвест», оказывающих негативное влияние на окружающее пространство

«На основе действующего законодательства в целях соблюдения требований экологии, хозяйствующие субъекты из числа юридических лиц и индивидуальных предпринимателей обязаны зарегистрировать в государственном органе те используемые в деятельности объекты, которые создают негативное влияние на окружающее пространство» [3].

Антропогенная нагрузка на окружающую среду представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

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

Перед нами стоит задача определить, соответствуют ли применяемые технологии на производстве лучшим доступным на данный момент. В таблице 11 представлены сведения о технологиях, используемых на объекте. Мы должны проанализировать эти данные и сделать вывод о том, насколько эффективны данные технологии по сравнению с наилучшими доступными в данной отрасли.

Таблица 11 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
-	ООО «Агро-Инвест»	Водоснабжение	Соответствует
-	ООО «Агро-Инвест»	Вентиляция	Соответствует

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в Приложении А.

Выводы по пятому разделу

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка антропогенного воздействия ООО «Агро-Инвест».

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Перечень основных причин аварий ООО «Агро-Инвест» приведен рисунком 7.



Рисунок 7 – Процентное распределение основных причин аварийности в ООО «Агро-Инвест»

«Ликвидация последствий ЧС, проведение аварийно-спасательных работ ведется под руководством комитета по ликвидации ЧС во главе с председателем, в распоряжении которых находятся линии связи производственного объекта» [11]. «Руководство может осуществляться как с основного, так и с объектового пунктов управления. С момента получения сигнала о возникновении аварии на объекте в район ЧС выдвигается оперативная группа КЧС ПБ объекта. Руководитель объекта отвечает за ход проведения работ по ликвидации последствий аварии, осуществляет руководство, привлекает необходимых специалистов, дополнительные силы и средства. На случаи потенциальных ЧС (масштабные аварии, катастрофы,

стихийные бедствия) должны быть подготовлены алгоритмы действий по локализации и устранению ЧС» [13].

В таблице 12 представлены задачи, связанные с взаимодействием между службами жизнеобеспечения и противопожарной службой района.

Таблица 12 – Задачи по взаимодействию служб жизнеобеспечения с противопожарной службой района

Содержание задач	Ответственная служба	Привлекаемые должностные лица различных служб
Отключение силовых и осветительных сетей и электроустановок	Дежурный персонал объекта, служба электроснабжения	Дежурный электрик
Обеспечение подъема давления водопроводной сети	Оперативный персонал	Главный инженер
Организация охраны имущества и материальных ценностей. Перекрытие дороги. Организация оцепления места пожара с целью исключения нахождения в зоне пожара людей, не связанных с работой по его ликвидации	Служба 02 «Полиция»	Дежурный МО МВД РФ 02
Оказание первой медицинской помощи и доставка пострадавших в лечебные учреждения	Служба 03	03

«Чтобы работа технологического оборудования протекала без наличия отказов и аварий, чтобы повысить его надежность необходимо предусмотреть превентивные мероприятия. В данных мероприятиях главное состоит в таких действиях» [2]:

- «систематическое проведение работ по диагностике состояния паропроводов и технологического оборудования на базе современных технических средств;
- постоянный контроль изоляционных и антикоррозионных покрытий паропроводов;
- использование современных систем связи для оперативной передачи

- информации о состоянии наиболее опасных участков;
- совершенствование способов и служб контроля утечек и систематического надзора за техническим состоянием всех технологических блоков;
 - дополнительная противоаварийная подготовка персонала на специальных тренажах (с привлечением специалистов в области обеспечения промышленной безопасности) по обработке действий в опасных условиях при конкретных сценариях развития аварий на всех технологических блоках;
 - повышение уровня автоматизации и главное – применение надежных в эксплуатации датчиков, преобразователей, систем автоматики и телемеханики;
 - учет информации об авариях, отказах, неполадках и осложнениях в ходе технологического процесса с использованием современных средств обработки, хранения и оперативной передачи данных» [2].

Таблица 13 содержит план по локализации и устранению последствий аварий, разработанный для ООО «Агро-Инвест».

Таблица 13 – План локализации и ликвидации последствий аварий для ООО «Агро-Инвест»

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

«Чтобы работа технологического оборудования протекала без наличия отказов и аварий, чтобы повысить его надежность необходимо предусмотреть превентивные мероприятия. В данных мероприятиях главное состоит в таких действиях» [4]:

- «систематическое проведение работ по диагностике состояния паропроводов и технологического оборудования на базе современных технических средств;
- постоянный контроль изоляционных и антикоррозионных покрытий паропроводов;
- использование современных систем связи для оперативной передачи информации о состоянии наиболее опасных технологических участков;
- совершенствование способов и служб контроля утечек и систематического надзора за техническим состоянием всех технологических блоков;
- дополнительная противоаварийная подготовка персонала на специальных тренажах (с привлечением специалистов в области обеспечения промышленной безопасности) по обработке действий в опасных условиях при конкретных сценариях развития аварий на всех технологических блоках;
- повышение уровня автоматизации и главное – применение надежных в эксплуатации датчиков, преобразователей, систем автоматики и телемеханики;
- учет информации об авариях, отказах, неполадках и осложнениях в ходе технологического процесса с использованием современных средств обработки, хранения и оперативной передачи данных» [4].

Перечень пунктов временного размещения отражен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень пунктов временного размещения

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
1	ООО «Агро-Инвест»	Ульяновская обл., Новоспасский район, с. Троицкий Сунгур, ул. Молодежная, д. 3	150	145

Действия персонала при ЧС представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Действия персонала объекта при ЧС

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

Выводы по шестому разделу

В шестом разделе данной работы представлена информация о потенциально возможных аварийных ситуациях. В нем приведены результаты анализа основных причин аварий в процентном соотношении, разработаны планы по локализации и устранению последствий разных видов аварий.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Исходя из причин травм токаря был сделан вывод, что в ООО «Агро-Инвест» главной является воздействие движущихся или режущих предметов. Для предупреждения ситуации травмирования рук оператора, попадающих в зону резания в работе с гильотинными ножницами, было предложено использованию поддерживателя листа к гильотинным ножницам, для рубки листа металла больших габаритов. Это предотвращает порезы и ушибы об острые края режущего инструмента.

План мероприятий по улучшению охраны условий труда в ООО «Агро-Инвест» представлен в таблице 16.

Таблица 16 – План мероприятий по улучшению охраны условий труда в ООО «Агро-Инвест»

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
ООО «Агро-Инвест»	Использование поддерживателя листа к гильотинным ножницам, для рубки листа металла больших габаритов	Для предупреждения ситуации травмирования рук оператора, попадающих в зону резания в работе с гильотинными ножницами	15.08.2023-04.02.2024	Отдел главного инженера. Отдел охраны труда

Смета затрат представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	13000
Стоимость оборудования	81000

Продолжение таблицы 17

Статьи затрат	Сумма, руб.
Итого:	94000

Данные для расчета размера скидки к страховому тарифу представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2021	2022	2023
«Среднесписочная численность работающих» [10].	N	чел	214	215	215
«Количество страховых случаев за год» [10].	K	шт.	2	2	1
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [10].	S	шт.	2	2	1
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [10].	T	дни	21	25	14
«Сумма обеспечения по страхованию» [10].	O	млн. руб.	0,02	0,02	0,01
«Фонд заработной платы за год» [10].	ФЗП	млн. руб.	89,7	91,5	96,8
«Число рабочих мест, на которых проведена СОУТ» [10].	q11	шт.	214	217	220
«Число рабочих мест, подлежащих СОУТ» [10].	q12	шт.	214	217	220
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда» [10].	q13	шт.	214	217	220
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [10].	q21	шт.	214	217	220
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [10].	q22	шт.	214	217	220

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле 5» [10]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V} \quad (5)$$

где «O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [10];

«V – сумма начисленных страховых взносов за три года,

предшествующих текущему (руб.)» [10].

$$a_{cmp_{2023}} = \frac{(0,02 + 0,02 + 0,01)}{1,25} = 0,005$$

«Сумма начисленных страховых взносов за три года рассчитывается по формуле 6» [10]:

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{cmp} = 96,8 \cdot 1,3\% = 1,25 \quad (6)$$

где « t_{cmp} – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [10].

«Количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих рассчитывается по формуле 7» [10]:

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N} \quad (7)$$

«где « K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [10];

« N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [10].

$$b_{cmp_{2023}} = \frac{(2 + 2 + 1) \cdot 1000}{215} = 23,04$$

«Количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай рассчитывается по формуле 8» [10]:

$$c = \frac{T}{S} \quad (8)$$

где «Т – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [10];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [10].

$$c_{2023} = \frac{(21+25+14)}{(2+2+1)} = 12$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда рассчитывается по формуле 9» [10]:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} \quad (9)$$

где «q₁₁ – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [10];

«q₁₂ – общее количество рабочих мест» [10];

«q₁₃ – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [10].

$$q_{1_{2023}} = \frac{215 - 213}{2} = 1$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров рассчитывается по формуле 10» [10]:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} \quad (10)$$

«где q_{21} – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [10];

« q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [10].

$$q_{2_{2023}} = \frac{215}{0} = 0$$

«Рассчитываем размер скидки по формуле 11» [10]:

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{cmp}}{a_{вэд}} + \frac{b_{cmp}}{b_{вэд}} + \frac{c_{cmp}}{c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100 \quad (11)$$

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,005}{0,05} + \frac{23,04}{21,56} + \frac{12}{97,74} \right)}{3} \right\} \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 100 = 0,4$$

«Размер страхового тарифа на следующий год рассчитывается по формуле 12» [10]:

$$t_{cmp}^{2023} = t_{cmp}^{2022} - t_{cmp}^{2023} \cdot C \quad (12)$$

$$t_{cmp}^{2023} = 1,3 - 1,3 \cdot 0,4 = 0,78$$

«Размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году рассчитывается по формуле 13» [10]:

$$V^{2023} = \Phi 3П^{2023} \cdot t_{cmp}^{2023} \quad (13)$$

$$V^{2023} = 1,03 \cdot 0,78 = 0,8$$

«Размер роста страховых взносов рассчитывается по формуле 14» [10]:

$$\mathcal{E} = V^{2023} - V^{2022} \quad (14)$$

$$\mathcal{E} = 1,34 - 0,8 = 0,54$$

Таблица 19 содержит исходные данные, необходимые для оценки экономической эффективности предлагаемых мероприятий.

Таблица 19 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«Годовая среднесписочная численность работников» [10].	ССЧ	чел.	215	
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [10].	Ч _{нс}	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [10].	Д _{нс}	дн	14	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [10].	Ф _{план}	дни	247	247
«Ставка рабочего» [10]	Т _{чс}	руб/час	112	
«Коэффициент доплат» [10].	k _{допл.}	%	10	0
«Продолжительность рабочей смены» [10].	T	час	8	
«Количество рабочих смен» [10].	S	шт	1	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [10].	μ	-	2	
Единовременные затраты	З _{ед}	руб.	94000	

«Коэффициент частоты травматизма рассчитывается по формуле 15» [10]:

$$K_q = \frac{Ч_{НС} \cdot 1000}{ССЧ}, \quad (15)$$

$$K_{q_1} = \frac{1 \cdot 1000}{215} = 4,65$$

$$K_{q_2} = \frac{0 \cdot 1000}{215} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма рассчитывается по формуле 16» [10]:

$$K_T = \frac{Д_{НС}}{Ч_{НС}} \quad (16)$$

«где $Ч_{НС}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [10].

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

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

«Изменение коэффициента частоты травматизма рассчитывается по формуле 17» [10] (ΔK_q):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q_2}}{K_{q_1}}, \quad (17)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{4,65} = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма рассчитывается по формуле 18» [10] (ΔK_T):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}}, \quad (18)$$

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

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год рассчитываются по формуле 19» [10]:

$$BUT = \frac{100 \cdot D_{HC}}{CCЧ}, \quad (19)$$

$$BUT_1 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{CCЧ} = \frac{100 \cdot 14}{215} = 6,5 \text{ дн / чел.}$$

$$BUT_2 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{CCЧ} = \frac{100 \cdot 0}{215} = 0 \text{ дн / чел.}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего рассчитывается по формуле 20» [10]:

$$\Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ПЛАН} - BUT, \quad (20)$$

$$\Phi_{ФАКТ_1} = 247 - 6,5 = 240,5 \text{ дн.}$$

$$\Phi_{ФАКТ_2} = 247 - 0 = 247 \text{ дн.}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда рассчитывается по формуле 21» [10]:

$$\Delta \Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ФАКТ_2} - \Phi_{ФАКТ_1}, \quad (21)$$

$$\Delta \Phi_{ФАКТ} = 247 - 240,5 = 6,5 \text{ дн.}$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу рассчитывается по формуле 22» [10]:

$$\mathcal{E}_q = \frac{BUT_1 - BUT_2}{\Phi_{ФАКТ_1}} \cdot \mathcal{C}_1 = \frac{6,5 - 0}{240,5} \cdot 1 = 0,03 \text{ дн.} \quad (22)$$

« $\Phi_{ФАКТ_1}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [10];

«Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_Г$) от мероприятий рассчитывается по формуле 23» [10]:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{МЗ} + \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} + \mathcal{E}_{СТРАХ} \quad (23)$$

«Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле 24» [10]:

$$ЗПЛ_{ДН} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}), \quad (24)$$

$$ЗПЛ_{ДН1} = 112 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 10\%) = 985,6 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{ДН2} = 112 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 0\%) = 896 \text{ руб.}$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве рассчитываются по формуле 25» [10]:

$$P_{МЗ} = BUT \cdot ЗПЛ_{ДН} \cdot \mu, \quad (25)$$

$$P_{МЗ_1} = 6,5 \cdot 985,6 = 6406,4 \text{ руб.}$$

$$P_{МЗ_2} = 0 \cdot 896 \cdot 2 = 0 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат рассчитывается по формуле 26» [10]:

$$\mathcal{E}_{МЗ} = P_{МЗ_1} - P_{МЗ_2} \quad (26)$$

«Где $P_{МЗ_1}$, $P_{МЗ_2}$ – материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.» [10].

« $T_{чс.}$ – часовая тарифная ставка, руб./час» [10].

$$\mathcal{E}_{МЗ} = 6406,4 - 0 = 6406,4 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата рассчитывается по формуле 27» [10]:

$$ЗПЛ_{год1} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план} = 985,6 \cdot 211 = 207961,6 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{год2} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план} = 896 \cdot 209 = 187264 \text{ руб.} \quad (27)$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот рассчитывается по формуле 28» [10]:

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{год1} - ЗПЛ_{год2}) \quad (28)$$

«Где $ЗПЛ_{дн}$ – среднедневная зар.плата одного работающего, руб.» [10].

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = (6 - 0) \cdot (207961,6 - 187264) = 124185,6 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование рассчитывается по формуле 29» [10]:

$$\mathcal{E}_{СТРАХ} = \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} \cdot t_{стп} = 124185,6 \cdot 1 = 124185,6 \text{ руб.} \quad (29)$$

«Где $t_{страх}$ – страховой тариф» [10].

$$\mathcal{E}_r = 6406,4 + 124185,6 + 124185,6 = 254777,6 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий рассчитывается по формуле 30» [10]:

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}_z} \quad (30)$$
$$T_{ед} = \frac{94000}{254777,6} = 0,37 \text{ руб./год}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат рассчитывается по формуле 31» [10]:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} \quad (31)$$

«где $T_{ед}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год» [10].

$$E_{ед} = \frac{1}{0,37} = 2,7$$

Выводы по седьмому разделу

Предлагаемые в седьмом разделе мероприятия – использование поддерживателя изделия металлопроката больших габаритов в работе с токарно-винторезным станком, необходимы для предупреждения ситуации травмирования рук оператора, попадающих в зону резания в работе с токарно-винторезным станком.

Предлагаемая мера обеспечит уровень безопасности, что приведет к экономической выгоде в размере 254777,6 тыс. руб.

Заключение

В первом разделе проведен анализ технологического процесса обработки резанием токарем. Обработка металлической заготовки физическим воздействием может быть выполнена методами резания металла, каждый из которых применяется для достижения различных целей. Процессы резания рассмотрены на примере изготовления детали шлицевой вал. В разделе разработан технологический маршрут обработки вала, произведен выбор оборудования для обработки шлицевого вала, подобраны средства индивидуальной защиты токаря.

Во втором разделе подтверждается, что множество проведенных исследований и статистические данные о травмах свидетельствуют о том, что основными опасностями при работе на станках являются: травмы, вызванные летящими (режущими) стружками или летящей стружкой; детали, оторвавшиеся от креплений станка во время обработки; излом шлифовального круга; прутки, длина которых превышает длину шпинделя; опасность травмирования при регулировке машины; защемление руки вращающейся заготовкой или инструментом. Исходя из причин травм токаря сделан вывод, что в ООО «Агро-Инвест» главной является воздействие движущихся или режущих предметов. По итогам проведенного анализа специальной оценки условий труда мы получаем вывод о том, что класс условий труда токаря – 3.1.

В третьем разделе для предупреждения ситуации травмирования рук оператора, попадающих в зону резания в работе с токарно-винторезным станком, было предложено использованию поддерживателя изделий металлопроката больших габаритов к токарно-винторезному станку. Это предотвращает порезы и ушибы об острые края режущего инструмента.

В четвертом разделе было сформировано реестр рисков для рабочих мест сервисного инженера, токаря и электромонтажника ООО «Агро-Инвест». Кроме того, были созданы анкеты для оценки рисков на указанных

рабочих местах. Расчет риска основан на коэффициентах вероятности и степени тяжести возможных последствий. Наконец, были разработаны мероприятия по снижению уровня риска.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка антропогенного воздействия ООО «Агро-Инвест».

В шестом разделе данной работы представлена информация о потенциально возможных аварийных ситуациях на ООО «Агро-Инвест». В нем приведены результаты анализа основных причин аварий в процентном соотношении, разработаны планы по локализации и устранению последствий разных видов аварий. Кроме того, рассмотрены современные технологии в рамках ведения аварийно-спасательных идей и мероприятий.

Предлагаемые в седьмом разделе мероприятия – использование поддерживателя изделия металлопроката больших габаритов в работе с токарно-винторезным станком, необходимы для предупреждения ситуации травмирования рук оператора, попадающих в зону резания в работе с токарно-винторезным станком. Предлагаемая мера обеспечит уровень безопасности, что приведет к экономической выгоде в размере 254777,6 тыс. руб.

Список используемых источников

1. Багдасарова Т. А. Выполнение работ по профессии «Токарь». М. : Академия, 2023. 176 с.
2. Галиева Г. М. Организация системы управления рисками на российских предприятиях // Финансы и кредит. 2021. №34. С. 57-64.
3. Голицын А. Н. Основы промышленной экологии. М. : Academia, 2018. 239 с.
4. Жук Ю. В. Исследование и анализ опасных ситуаций технологических процессов // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2021. № 2. С. 14-21.
5. Карпов А.В. Оптимизация процессов обработки резанием // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2022. №11. С. 58–63.
6. Карпов А. В. К вопросу повышения безопасности технологических процессов обработки резанием // Современные проблемы науки и образования. 2023. №2. С. 18-23.
7. Макаров В. Ф., Чигодаев Н. Е. Назначение режимов резания для токарной операции. Пермь : Пермский государственный технический университет, 2006. 320 с.
8. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 24.07.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения: 19.08.2023).
9. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения: 20.08.2023).
10. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по

выполнению раздела / Т.Ю. Фрезе. URL:
<https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.09.2023).

11. Савельев И. В. Производственная безопасность: Учебное пособие. СПб. : Лань, 2018. 432 с.

12. Симонова Н. И. Оценка индивидуального профессионального риска на предприятиях промышленности // Профессия и здоровье. 2021. №4. С. 448–450.

13. Солодунов А. А. Надежность и устойчивость организации при ЧС // Промышленная безопасность. №2. С. 14-20.

14. Старков В. К. Физика и оптимизация резания материалов. М. : Машиностроение, 2019. 640 с.

15. Стерин И. С. Токарь-универсал. М. : Дрофа, 2020. 560 с.

16. Суслов А. Г. Справочник технолога. М. : Инновационное машиностроение, 2019. 800 с.

17. Талантов Н. В. Физические основы процесса резания, изнашивания и разрушения инструмента. М. : Машиностроение, 2012. 240 с.

18. Тишенина Т. И., Фёдоров Б. В. Токарные станки и работы на них. М. : Машиностроение, 2012.

19. Фещенко В. Н. Токарная обработка. М. : Высшая школа, 2005. 298 с.

20. Хайкевич Ю.А. Влияние угла разворота резца на дробление стружки. М. : СТИН, 2019. 85 с.

Приложение А

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

Таблица А.1 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности и отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
Отходы коммунальные, подобные коммунальным на производстве и при предоставлении услуг населению	7 30 000 00 00 0	IV	0	8 т	8 т	0	0	0
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания		для хранения	для захоронения		
11	12	13	14		15	16		
0	0	0	0		0	8 т.		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

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