

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)

Департамент бакалавриата

(наименование)

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 проведения работ по обслуживанию технологического оборудования по производству автозапчастей и компонентов к автомобилям отечественного производства

Студент

А.Л. Сурков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.б.н., доцент, Н.Г. Шерышева

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2021

## Аннотация

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе содержит: 60 с., 11 рис., 7 табл., 24 источника.

ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ТРАВМАТИЗМ.

В первом разделе дана характеристика производственного объекта.

Во втором разделе отражены результаты анализа безопасности объекта с точки зрения промышленной, пожарной безопасности и охраны труда.

В третьем разделе предложены технические решения проблем безопасности с использованием патентной базы.

В четвертом разделе дана характеристика системы управления охраной труда в организации, разработана процедура проведения инструктажей по охране труда, разработан план мероприятий по улучшению условий труда.

В пятом разделе выполнен анализ антропогенной нагрузки предприятия на окружающую среду, разработана программа производственного экологического контроля.

В шестом разделе выполнен анализ возможных аварийных и чрезвычайных ситуаций на объекте и разработан план по предотвращению или локализации и ликвидации последствий.

В седьмом разделе проведен расчет эффективности предложенных мероприятий.

На подготовительном этапе были пройдены:

1. Вводный, первичный инструктаж по охране труда в организации.
2. Инструктаж по пожарной безопасности в организации.

О прохождении инструктажа сделаны отметки в соответствующих журналах предприятия.

## Содержание

Перечень сокращений и обозначений.....	4
Введение.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	7
2 Анализ безопасности объекта.....	12
2.1 Анализ безопасности оборудования.....	12
2.2 Анализ пожарной безопасности.....	15
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала.....	19
2.4 Уровень производственного травматизма в организации.....	21
2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.....	24
3 Выработка рекомендаций по обеспечению безопасности работ.....	26
4 Охрана труда.....	36
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	40
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	43
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	49
Заключение.....	60
Список используемой литературы.....	61

## Перечень сокращений и обозначений

ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) – публичное акционерное общество «Автодизель» (Ярославский моторный завод);

ОВПФ – опасные и вредные производственные вещества;

ОПО – опасный производственный объект;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ПБ – пожарная безопасность;

ЧПУ – числовое программное управление;

РИ – режущий инструмент;

ПЭК – производственный экологический контроль;

СЗЗ – санитарно-защитная зона;

ОФП – опасные факторы пожара;

ПМЛА – План мероприятий по локализации и ликвидации аварий;

НПА – нормативно-правовой акт;

АС – аварийная ситуация;

ЧС – чрезвычайная ситуация.

## **Введение**

Охрана труда представляет собой систему законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Охрана труда направлена на обеспечение законодательными актами организационных, технических, гигиенических и профилактических мер. Создание безопасных и здоровых условий труда на всех рабочих местах – важнейшая задача для руководителей предприятий, специалистов и профсоюзных активистов в области охраны труда. Руководство обязано соблюдать требования трудового законодательства, государственных норм, правил и стандартов по охране труда, принимать меры безопасности и промышленной гигиены, а также принимать необходимые меры для предотвращения несчастных случаев.

Административное руководство промышленных предприятий и заводов проводит работы по охране труда совместно или по согласованию с профсоюзным комитетом. Его представители, а также активисты профсоюзов осуществляют административный и общественный контроль за состоянием условий труда и безопасностью труда на рабочем месте.

Сотрудникам предприятий необходимо соблюдать установленные требования по эксплуатации вверенным им производственным оборудованием, соблюдать инструкции по охране труда на рабочих местах персонала, а также использовать выдаваемые им средства индивидуальной и коллективной защиты.

Предметом исследования в работе является характеристика производственного объекта, производственной безопасности, травматизма, средств защиты работающих, охрана труда, охрана окружающей среды и

экологическая безопасность, защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях на ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

Целью данной бакалаврской работы является проведение анализа состояния безопасности проведения работ по обслуживанию технологического оборудования по производству автозапчастей и компонентов к автомобилям отечественного производства на базе ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Дать характеристику производственному объекту исследования.
2. Провести детальный анализ безопасности объекта исследования (анализ безопасности оборудования, анализ пожарной безопасности, анализ ОВПФ на рабочих местах, анализ уровня производственного травматизма, анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты).
3. Выработать рекомендации по обеспечению и повышению безопасности работ.
4. Дать характеристику системы охраны труда на исследуемом объекте.
5. Провести анализ охраны окружающей среды и экологической безопасности на исследуемом объекте.
6. Выполнить анализ возможных аварийных и чрезвычайных ситуаций.
7. Оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

Работа проводилась согласно рекомендациям [1].

Новизна работы заключается в рекомендациях к внедрению, для повышения производственной безопасности, устройство для контроля износа режущего инструмента и приспособление для надежного базирования и закрепления режущего инструмента в инструментальном блоке обрабатывающего станка с ЧПУ.

## **1 Характеристика производственного объекта**

Полное фирменное наименование предприятия (для некоммерческой организации – наименование): Публичное акционерное общество «Автодизель» (Ярославский моторный завод).

Сокращенное фирменное наименование предприятия: ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

Место нахождения предприятия: Россия, 150040, г. Ярославль, проспект Октября, д. 75.

Адрес страницы в сети Интернет: <http://www.e-disclosure.ru/portal/company.aspx?id=1749> [23].

По информации с официального сайта предприятия «сегодня ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) – одно из крупнейших российских предприятий по производству дизельных двигателей многоцелевого назначения, сцеплений, коробок передач, запасных частей к ним, а также стационарных агрегатов на их базе.

Ярославскими двигателями оснащаются более 300 моделей транспортных средств и изделий специального назначения, производимых предприятиями России и Белоруссии.

Двигатели ЯМЗ устанавливаются на грузовые автомобили, магистральные автопоезда, карьерные самосвалы, автобусы, тракторы и зерноуборочные комбайны, строительно-дорожную технику, а также на дизель-электрические станции.

Ярославский моторный завод реализует ряд крупных инвестиционных проектов по производству продукции, соответствующей лучшим мировым стандартам.

Ведущий среди этих проектов – производство средних рядных четырех- и шестицилиндровых дизельных двигателей семейства ЯМЗ-530 мощностью от 120 до 320 л.с. стандартов «Евро-4», «Евро-5», с потенциалом

обеспечения «Евро-6». Это новое дизелестроительное предприятие, построенное в России за последние 35 лет, по уровню технологической оснащенности и автоматизации производства не уступающее лидерам мирового автопрома» [23].

Продукция:

- V-образные 6-, 8-, 12-цилиндровые дизельные двигатели ЯМЗ мощностью 150-800 л.с., в т.ч. стандарта euro-4;
- 5, 9-ступенчатые коробки передач ЯМЗ;
- 1 и 2-дисковые сцепления;
- детали и запасные части для V-образных двигателей, коробок передач ЯМЗ.

Производственная структура:

- сборочно-испытательное производство двигателей и коробок передач, включая автоматическую линию «Comau»;
  - механосборочное производство с использованием автоматических и поточных линий;
  - прессовое производство с механическими кривошипными прессами усилием 40-2500 тонн;
  - гальваническое и окрасочное производство на базе автоматических и механизированных линий;
  - литейное производство с выпуском отливок из стали, чугуна, алюминия, цветных металлов;
  - кузнечное производство на базе штамповочных линий с молотовым оборудованием;
  - термическое производство, включая азотирование и улучшение, закалку, цементацию, нитроцементацию;
  - метизное производство и др.
- Разработка продукции.



Разработка конструкции, изготовление и испытания опытных образцов проводятся в инженерно-конструкторском центре ПАО «Автодизель», который изначально проектировался для разработки и исследования дизельных двигателей с сопутствующими этому производству структурой, службами, оборудованием, коммуникациями и мероприятиями по охране окружающей среды. Исследовательские лаборатории также оснащены специализированным оборудованием для проведения испытаний газовых двигателей.

Система качества соответствует требованиям ГОСТ ISO 9001-2015 (ред. от 01.11.2015) [2].

«ЯМЗ располагает широкой сетью гарантийного и сервисного обслуживания насчитывающей более 350 сертифицированных организаций на территории РФ, стран СНГ и дальнего зарубежья.

Это позволяет проводить оперативное и эффективное сопровождение изделий ЯМЗ, на всех этапах их эксплуатации: от оперативного обслуживания в гарантийный период до целевого капитального ремонта двигателей.

Большое внимание предприятие уделяет качественному развитию и совершенствованию сервисной сети, что особенно актуально для обслуживания новых и перспективных продуктов ЯМЗ-650, ЯМЗ-530, требующих знания специальных методик обслуживания и ремонта двигателей, тестирующего оборудования.

Сервисные центры проходят обязательную аттестацию и тщательный контроль изготовителя, что подтверждается Свидетельством Сервисного центра установленного образца. Для решения этих задач организовано постоянное обучение персонала сервисных компаний по ремонту и обслуживанию двигателей и топливной аппаратуры двигателей ЯМЗ» [23].

Структура управления предприятием представлена на рисунке 1.

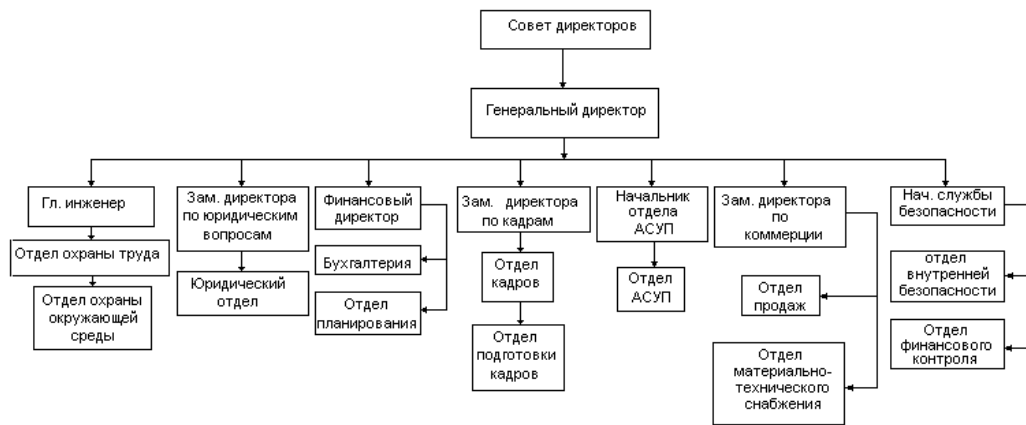


Рисунок 1 – Структура управления предприятием ПАО «Автодизель» (ЯМЗ)

На рисунке 2 представлена схема размещения основного технологического оборудования в цехе механической обработки при производстве автозапчастей и компонентов в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

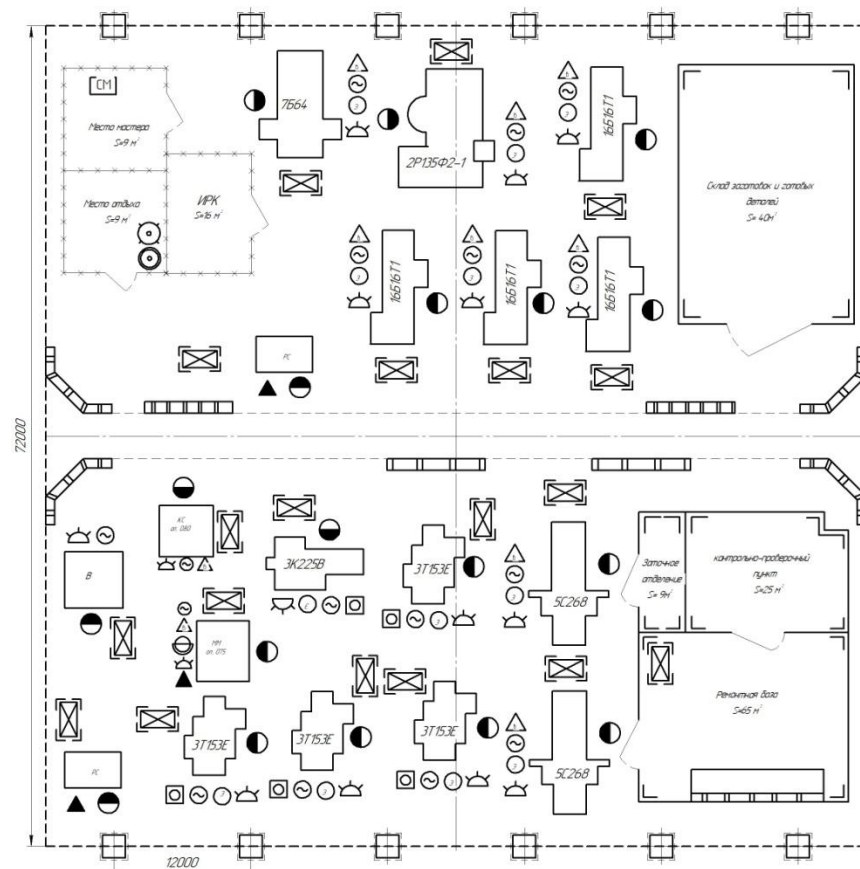


Рисунок 2 – Схема размещения основного технологического оборудования

Основное технологическое оборудование механического цеха при производстве автозапчастей и компонентов в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Основное технологическое оборудование механического цеха по производству автозапчастей и компонентов в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ)

Наименование, модель оборудования	Кол-во станков
Токарный станок с ЧПУ 16Б16Т1	4
Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2Р135Ф2-1	1
Протяжной станок 7Б64	1
Зубообрабатывающий станок 5С268	2
Торцекруглошлифовальный полуавтомат 3Т153Е	4
Внутрешлифовальный полуавтомат 3К225В	1

Техническая карта процесса проведения работ по обслуживанию технологического оборудования оператором-наладчиком состоит из следующих операций:

1. Организационные работы, связанные с обеспечением бесперебойной работы оборудования.
2. Проверка рабочих узлов станка с ЧПУ.
3. Проверка электрооборудования станка с ЧПУ.
4. Загрузка управляющих программ ЧПУ в блок памяти станка.
5. Установка заготовки в станочное приспособление станка с ЧПУ.
6. Установка режущих инструментов в инструментальный блок станка с ЧПУ.
7. Синхронизация координат обрабатываемой заготовки и режущего инструмента.
8. Запуск пробной обработки заготовки.
9. Корректировка параметров после пробной обработки заготовки.

Вывод по разделу: дана характеристика производственного объекта ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

## **2 Анализ безопасности объекта**

### **2.1 Анализ безопасности оборудования**

Организация технологических процессов должна обеспечивать их безопасность и быть направлена на предупреждение аварий на производственных объектах и обеспечение готовности к локализации и ликвидации их последствий.

Отражение и оформление требований безопасности в технологической документации (технологических инструкциях, технологическом регламенте и тому подобной документации) должны соответствовать требованиям нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов.

Безопасность технологических процессов обеспечивается:

- рациональным размещением технологического оборудования и организацией рабочих мест;
- применением технологических процессов (видов работ), приемов и режимов работы, обеспечивающих безопасные условия труда;
- использованием производственных помещений, удовлетворяющих требованиям безопасности работающих;
- применением технологического оборудования, соответствующего требованиям охраны труда;
- оборудованием производственных площадок (для процессов, выполняемых вне производственных помещений);
- обустройством территории организаций;
- использованием исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий (узлов, элементов и тому подобного), не оказывающих опасного и вредного воздействия на работающих (при невозможности выполнения этого требования принимаются меры, обеспечивающие безопасность работников);

- применением надежно действующих и регулярно проверяемых контрольно-измерительных приборов, устройств противоаварийной защиты;
- применением электронно-вычислительной техники и микропроцессоров для управления технологическими процессами и системами противоаварийной защиты;
- распределением функций между человеком и машиной (оборудованием) в целях ограничения физических и нервно-психических перегрузок;
- применением безопасных способов хранения и транспортирования исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства;
- профессиональным отбором, обучением безопасным методам и приемам работы и проверкой знаний по вопросам охраны труда работников;
- применением средств защиты работающих, соответствующих характеру проявления возможных опасных и вредных производственных факторов;
- обозначением опасных зон;
- включением требований безопасности в инструкции по охране труда, технологические документы.

При организации и осуществлении технологических процессов для обеспечения безопасности следует предусматривать следующие меры:

- комплексную механизацию, автоматизацию, применение дистанционного управления технологическими процессами и операциями по приемке и транспортированию сырья, упаковыванию готовой продукции;
- применение рациональных режимов труда и отдыха с целью ограничения нервно-психических перегрузок;
- предотвращение возникновения и накопления зарядов статического электричества;
- защиту работающих от поражения электрическим током;

– снижение шума и вибрации в производственных помещениях, размещение оборудования с повышенным уровнем шума и вибрации (компрессоры, воздуходувки и тому подобное) в отдельных помещениях, оборудованных средствами пожаротушения и шумоизоляции (виброизоляции);

– использование сигнальных цветов и знаков безопасности;

– своевременное удаление, обезвреживание и захоронение отходов, являющихся источниками опасных и (или) вредных производственных факторов;

– применение местных отсосов, пылеулавливающих устройств, а также систем вентиляции, отопления и кондиционирования, обеспечивающих допустимые микроклиматические условия на рабочих местах и в производственных помещениях;

– теплоизоляцию горячих трубопроводов и оборудования, местное охлаждение, экранирование;

– устройство технологического оборудования, обеспечивающего выполнение требований безопасности, изложенных в эксплуатационной документации на это оборудование;

– герметизацию и конструктивное укрытие оборудования, являющегося источником выделения вредных газов, паров, пыли.

Технологические процессы, связанные с выделением пыли, вредных паров или газов, следует проводить в отдельных помещениях или на специальных изолированных участках производственных помещений, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией с искусственным побуждением и обеспеченных средствами защиты работающих.

Системы контроля и управления технологическими процессами должны обеспечивать своевременную информацию о возникновении опасных и вредных производственных факторов (предельных значений давлений, излучений, температур, уровней, концентраций, в том числе и

вредных веществ) с помощью контрольно-измерительных приборов и (или) световой или звуковой сигнализации; должны обеспечивать соблюдение последовательности технологического процесса, автоматические остановки и отключение оборудования от источников энергии при неисправностях, нарушениях технологического регламента, авариях.

При возникновении ситуаций, которые могут привести к нарушению технологического цикла, выходу из строя оборудования, травмированию работников, возгоранию, применяются следующие способы сигнализации:

- оборудование для нагрева оснащается системой световой сигнализации, сигнал которой свидетельствует о нарушении его работы;
- отключение системы автоматики сопровождается звуковым сигналом и немедленным переводом установки на ручное обслуживание. Звуковой сигнал должен быть слышен при работе оборудования в максимальных режимах, а световой сигнал должен легко отличаться от окружающих предметов при дневном и электрическом освещении.

## **2.2 Анализ пожарной безопасности**

При возникновении пожара на работающих могут воздействовать первичные и вторичные опасные факторы пожара (ОФП): пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, токсичные продукты горения и термического разложения, дым, пониженная концентрация кислорода, электрический ток, возникающий в результате выноса высокого напряжения на токоведущие части конструкций, огнетушащие вещества.

Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара, противопожарной защитой и организационно-техническими мероприятиями в соответствии с ГОСТ 12.1.004 - 91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» (последняя редакция) [3] и

Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 (ред. от 31.12.2020) [13].

В организациях должна быть обеспечена пожарная безопасность в соответствии с ГОСТ 12.1.004 - 91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» (последняя редакция) [3] и Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 (ред. от 31.12.2020) [13].

Материалы конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации, а также создавать пожаровзрывоопасные ситуации.

Технические средства и методы обеспечения пожаровзрывобезопасности (например, предотвращение образования пожаро- и взрывоопасной среды, исключение образования источников зажигания и инициирования взрыва, предупредительная сигнализация, система пожаротушения, аварийная вентиляция, герметические оболочки, аварийный слив горючих жидкостей и стравливание горючих газов, размещение производственного оборудования или его отдельных частей в специальных помещениях) должны устанавливаться в стандартах, технических условиях и эксплуатационных документах на производственное оборудование конкретных групп, видов, моделей (марок).

Производственное оборудование, работа которых сопровождается выделением вредных веществ, вредных микроорганизмов, должно включать встроенные устройства для их удаления или обеспечить возможность присоединения к производственному оборудованию удаляющих устройств, не входящих в конструкцию.

Конструкция производственного оборудования и его размещение должны исключать контакт его горючих частей с пожаровзрывоопасными веществами, если такой контакт может явиться причиной пожара или взрыва, а также исключать возможность соприкосновения работающего с горячими или



переохлажденными частями или нахождение в непосредственной близости от таких частей, если это может повлечь за собой травмирование, перегрев или переохлаждение работающего.

Если назначение производственного оборудования и условия его эксплуатации не могут полностью исключить контакт работающего с переохлажденными или горячими его частями, то эксплуатационная документация должна содержать требование об использовании средств индивидуальной защиты.

На территории организации, в производственных и санитарно-бытовых помещениях, в зависимости от характера выполняемых работ, должны быть необходимые средства пожаротушения.

Каждый работник должен знать и выполнять требования правил пожарной безопасности и не допускать действий, которые могут привести к пожару или загоранию.

Для правильного выбора мероприятий по пожарной защите цехов и участков необходимо установить категорию помещений и зданий, в зависимости от которой устанавливается степень огнестойкости здания, длина и ширина путей эвакуации, необходимость устройства системы дымоудаления, а также выбираются типы пожарных извещателей, установок автоматического пожаротушения и т.д.

На въездных воротах и входных дверях должны быть указаны категория здания (помещения) по пожаро- и взрывоопасности.

Все помещения подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д, в зависимости от температуры вспышки и расчетного избыточного давления взрыва в помещении. Помещение с рабочим местом фрезеровщика относится к категории Д – негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Взрыво- и пожароопасные участки должны отделяться от других участков стенами из материалов, имеющих предел огнестойкости не менее 0,75 ч.

Во взрыво- и пожароопасных помещениях не следует применять асфальтовые полы, настил из резины или линолеума.

Все производственные и подсобные помещения должны быть оборудованы первичными средствами пожаротушения и пожарным инвентарем. На каждые 400 – 800 м<sup>2</sup> площади цеха должны быть предусмотрены первичные средства пожаротушения. Их количество и состав должны соответствовать действующим нормам. Цехи с производственным оборудованием должны оснащаться на 600 м<sup>2</sup> одним пенным огнетушителем.

Места расположения, количество и состав первичных средств пожаротушения и пожарного инвентаря должны согласовываться с пожарной инспекцией.

Первичные средства пожаротушения должны эксплуатироваться в соответствии с требованиями Правил пожарной безопасности в Российской Федерации.

Использование противопожарного оборудования для хозяйственных, производственных и других нужд, не связанных с пожаротушением, не допускается.

Не допускается загромождение подходов к противопожарному оборудованию и средствам пожаротушения, лестничных клеток, проходов и выходов из зданий.

Огнетушители должны быть опломбированы, иметь учетные номера и бирки, маркировочные надписи на корпусе, окрашены в красный сигнальный цвет и размещены на высоте не более 1,5 м от уровня пола.

В системах пожарной сигнализации автоматического действия для обнаружения загораний устанавливаются тепловые, световые или комбинированные датчики – извещатели. Во взрывоопасных помещениях устанавливаются извещатели во взрывозащищенном исполнении.

Тепловые или световые извещатели устанавливаются в помещениях для хранения растворителей, ЛВЖ, ГЖ, смазочных материалов, а также в местах,

где расположены оборудование и трубопроводы по перекачке горючих жидкостей и масел. Световые извещатели размещают в помещениях с производством и хранением щелочных материалов, металлических порошков; тепловые – в помещениях, где возможно выделение пыли.

Для контроля состава воздуха в помещениях с целью предотвращения образования взрывопожароопасных смесей используют стационарные автоматические или переносные газоанализаторы с сигнализирующими устройствами, которые срабатывают при достижении концентрации, равной 0,5 от взрывоопасной.

Каждый случай пожара или загорания должен расследоваться для выяснения причин, убытков и виновников пожара или загорания, а также для разработки противопожарных мероприятий.

### **2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала**

Существует разделение производственных факторов на опасные и вредные ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [4].

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья.

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

При механической обработке металлов и других материалов на металлорежущих станках возникает ряд физических, химических,

психофизиологических и биологических опасных и вредных производственных факторов.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах, уровень шума, вибрационная нагрузка на оператора, безопасные условия труда работников, использующих видеодисплейные терминалы и персональные электронно-вычислительные машины должны быть обеспечены удовлетворять требованиям соответствующих нормативных документов, утвержденных в установленном порядке.

Уровень воздействия постоянного магнитного поля, уровень электростатического поля, уровень напряженности электрического поля промышленной частоты (50 Гц), уровень напряженности магнитного поля промышленной частоты (50 Гц), уровни воздействия электромагнитных полей радиочастот не должны превышать допустимые уровни (значения), установленные соответствующими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.

Интенсивность ультрафиолетового излучения (облучения) не должна превышать допустимые величины, установленные соответствующими санитарными нормами, утвержденными в установленном порядке. Физические и химические факторы, сопровождающие работы с ручными инструментами: вибрация, шум, силовые характеристики, эргономические характеристики трудового процесса, температура рукояток, теплопроводность материала рукояток, параметры создаваемого микроклимата, содержание вредных веществ в рабочей зоне не должны превышать установленные гигиенические нормы безопасности ручных инструментов и работ с ними.

## 2.4 Уровень производственного травматизма в организации

Согласно Приказу от 05.12.2016 года «Об утверждении Порядка проведения анализа состояния и причин производственного травматизма и предложений по его профилактике в Российской Федерации» [9], одной из целей данной выпускной квалификационной работы является изучение и анализ травматизма на предприятии для внедрения в дальнейшем рекомендаций и устройств, которые позволят повысить безопасность труда.

Ниже приведена статистика травматизма в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

На рисунке 3 отображена статистика несчастных случаев по видам происшествий.



Рисунок 3 – Статистика несчастных случаев по видам происшествий

На основе проведенного статистического анализа, можно сделать вывод, что наиболее частым видом происшествия является воздействие движущихся разлетающихся, вращающихся предметов и деталей, к которым, в частности, относятся травмы вследствие ненадежного закрепления режущего инструмента в патронах и инструментальных блоках, из-за разрушения режущих кромок режущего инструмента вследствие его

критического износа, а также ненадежного крепления заготовок в станочных приспособлениях.

На рисунке 4 отображена статистика несчастных случаев по причинам.

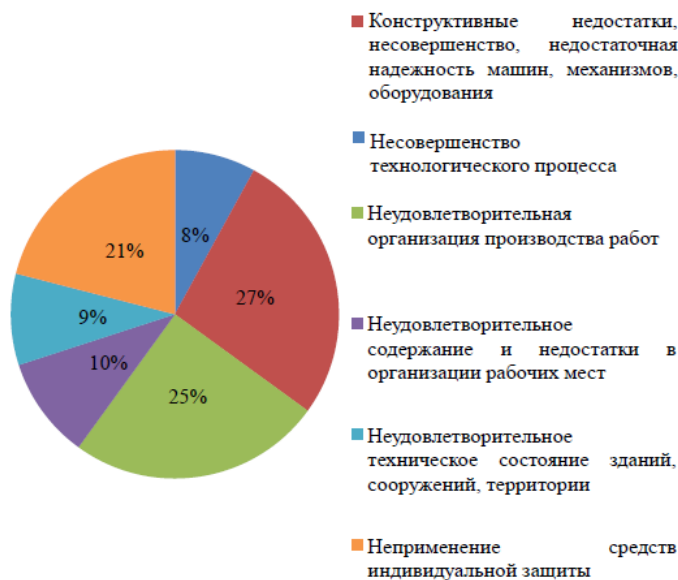


Рисунок 4 – Статистика несчастных случаев по причинам

Данная статистика подтверждает сделанный ранее вывод.

На рисунке 5 отображена статистика несчастных случаев по профессиям.



Рисунок 5 – Статистика несчастных случаев по профессиям

На основе проведенного статистического анализа следует вывод, что наиболее травмоопасной профессией является профессия оператор-наладчик по технологическому обслуживанию станков с ЧПУ, что опять же является следствием установленных ранее причин.

На рисунке 6 представлена статистика несчастных случаев по виду оборудования.



Рисунок 6 – Статистика несчастных случаев по виду оборудования

Из данной диаграммы видно, что наиболее травмоопасными являются электрооборудование и обрабатывающие станки.

На рисунке 7 представлена статистика несчастных случаев по возрасту пострадавших.

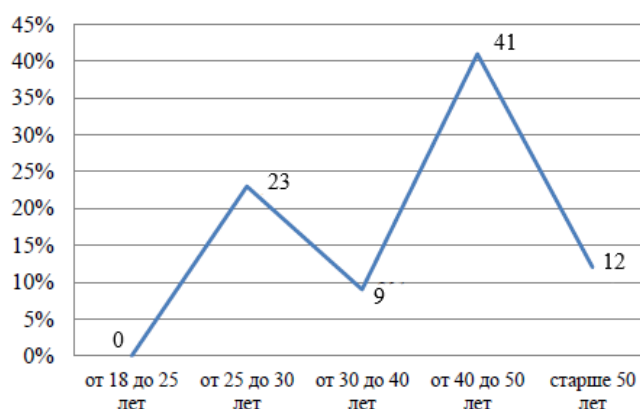


Рисунок 7 – Статистика несчастных случаев по возрасту пострадавших

Итак, проведенный анализ несчастных случаев позволяет сделать вывод о том, что необходимо повышать уровень безопасности на рабочих местах оператора-наладчика станков с ЧПУ, путем внедрения современных, безопасных в использовании устройств и станочных приспособлений.

Также предприятию ежегодно закладывать финансовое обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников [15].

## **2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты**

Работники организаций обеспечиваются средствами индивидуальной защиты в соответствии с Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 26 декабря 1997 года №67 [11].

Типовым нормам бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам общих профессий и должностей для всех отраслей экономики, утвержденным постановлением Министерства труда и социальной защиты РФ, другим типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты [11].

Выдаваемые работникам специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты должны соответствовать условиям работы и обеспечивать безопасность труда.

Средства индивидуальной защиты должны отвечать требованиям государственных стандартов и технических условий на средства индивидуальной защиты конкретного вида и должны иметь документы (сертификаты соответствия), подтверждающие их соответствие требованиям технических нормативных правовых актов [8].



Работники, подвергающиеся на рабочих местах действию шума выше допустимых уровней, обеспечиваются средствами индивидуальной защиты органов слуха (антифоны, наушники, беруши).

Производственные процессы и операции, связанные с пылеобразованием, превышающим предельно допустимые концентрации для воздуха рабочей зоны, должны выполняться работниками в средствах индивидуальной защиты органов дыхания (противопылевые респираторы).

При обслуживании электроустановок работники должны обеспечиваться средствами защиты от поражения электрическим током (электрозащитные средства).

Работники без необходимых средств индивидуальной защиты или с неисправными средствами индивидуальной защиты к работе не допускаются.

Работники обязаны правильно использовать предоставленные в их распоряжение специальную одежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты, а в случаях их отсутствия или неисправности - сообщать об этом непосредственному руководителю.

Вывод: проведен анализ безопасности рассматриваемого объекта, в частности проведенный анализ несчастных случаев, позволяет сделать вывод о том, что необходимо повышать уровень безопасности на рабочих местах оператора-наладчика станков с ЧПУ, путем внедрения современных, безопасных в использовании устройств и станочных приспособлений.

### **3 Выработка рекомендаций по обеспечению безопасности работ**

Обоснование и выбор объекта исследования для устранения воздействия опасных и вредных факторов на оператора-наладчика по обслуживанию технологического оборудования (станков с ЧПУ).

Из проведенного ранее анализа несчастных случаев, было выявлено два наиболее существенных вида получения травм на рабочем месте оператора-наладчика по обслуживанию станков с числовым программным управлением. Данные травмы были получены вследствие ненадежного закрепления режущего инструмента в патронах и инструментальных блоках, из-за разрушения режущих кромок режущего инструмента вследствие его критического износа, а также ненадежного крепления заготовок в станочных приспособлениях.

Для устранения данных факторов проведем анализ патентов и авторских свидетельств на предмет внедрения способов и устройств для контроля износа режущего инструмента, а также внедрения приспособлений для надежного базирования и закрепления режущего инструмента и обрабатываемых заготовок в металлорежущих станках, тем самым комплексно устранив опасные факторы.

Рассмотрим патент RU 166877 U1 – Устройство для контроля износа режущего инструмента [18].

Описание.

«Устройство относится к области машиностроения, а точнее к обработке металлов с помощью режущего инструмента, от износа которого в значительной степени зависит качество обработки деталей и производительность при их изготовлении, поэтому контроль степени износа инструмента является важной частью производственного процесса» [18].

Задачей полезной модели является упрощение конструкции устройства и повышение надежности его работы.

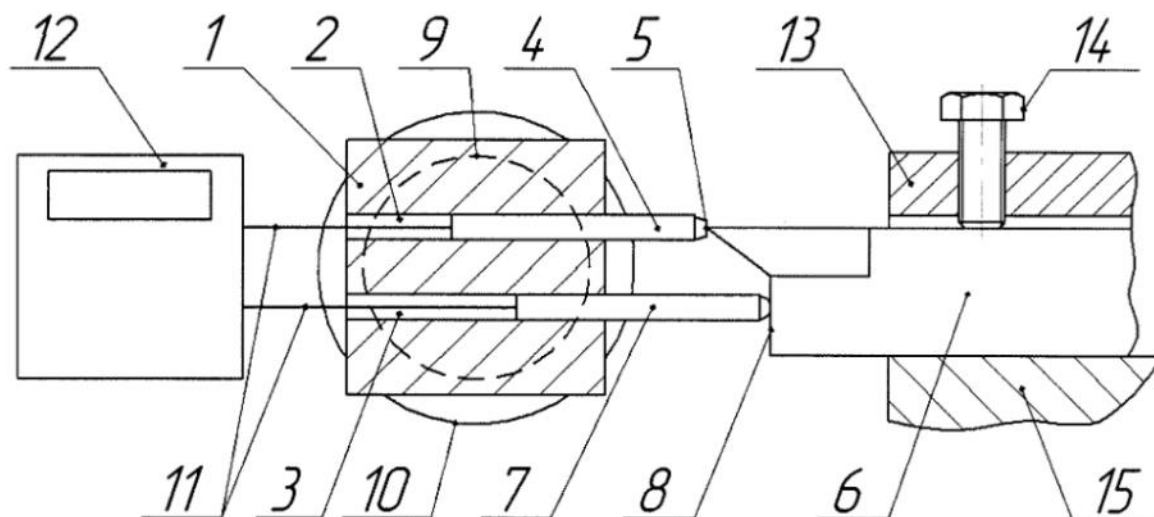
«Поставленная задача решается за счет того, что в устройстве для контроля износа режущего инструмента, содержащем корпус, в котором смонтирован датчик износа, установленный с возможностью взаимодействия с вершиной инструмента, датчик износа выполнен индуктивным и установлен в сквозной цилиндрической полости корпуса, снабженного аналогичной дополнительной полостью, расположенной ниже первой полости, в которой установлен второй индуктивный датчик, имеющий возможность взаимодействия в процессе измерения с торцевой стенкой державки инструмента одновременно с взаимодействием датчика износа с вершиной инструмента, при этом геометрические оси обеих полостей лежат в общей вертикальной плоскости» [18].

Предлагаемое техническое решение ведет к значительному упрощению конструкции устройства и повышает надежность его работы.

На прилагаемом к описанию рисунке 8 дано схематическое изображение предлагаемого устройства для контроля износа режущего инструмента.

Устройство состоит из корпуса 1 в форме параллелепипеда, в котором выполнены две сквозные цилиндрические, параллельно расположенные, полости: 2 – основная и 3 – дополнительная. Полости расположены друг над другом и их геометрические оси лежат в общей вертикальной плоскости. В полости 2 установлен индуктивный датчик износа 4, имеющий возможность взаимодействия с вершиной 5 инструмента, включающего державку 6. В полости 3 установлен дополнительный индуктивный датчик 7, имеющий возможность взаимодействия в процессе контроля износа с торцевой стенкой 8 державки 6, при этом взаимодействие обоих датчиков с элементами инструмента происходит одновременно. Корпус 1 снабжен цилиндрическим хвостовиком 9 (на чертеже показан штриховой линией), который вставляется в отверстие пиноли 10 задней бабки станка, предназначенного для упорного конуса. Оба датчика посредством проводов 11 электрически связаны с

прибором 12, регистрирующим величину износа. Следует отметить, что инструмент своей державкой 6 крепится с помощью планки 13 и винта 14 на подвижном суппорте 15 станка.



1 – корпус, 2 – полость основная, 3 – полость дополнительная, 4 – индуктивный датчик износа, 5 – вершина РИ, 6 – державка, 7 – дополнительный индуктивный датчик, 8 – торцевая стенка РИ, 9 – хвостовик, 10 – пиноль, 11 – провод, 12 – прибор, 13 – планка, 14 – винт, 15 – суппорт

Рисунок 8 – Устройство для контроля износа режущего инструмента

Устройство работает следующим образом.

В начале работы инструмент в виде заранее заточенного резца закрепляют на суппорте 15 с помощью планки 13 и винта 14. Корпус 1 устройства для контроля износа хвостовиком 9 устанавливают в осевом отверстии пиноли 10 задней бабки станка. Индуктивные датчики 4 и 7 размещены в полостях 2 и 3 корпуса 1 соответственно. Оператор устанавливает суппорт 15 станка напротив корпуса 1 так, что торец датчика износа 4 упирается в вершину 5 резца, торец дополнительного датчика 7 упирается в торцевую стенку 8 державки 6. Следует отметить, что размещение датчиков и элементов резца друг против друга осуществляется заранее перед обработкой детали. Затем оператор осуществляет настройку

измерительной части устройства, которая состоит в том, что показания обоих датчиков последовательно выводятся на ноль на табло прибора 12. Собственно измерение износа состоит в периодическом контакте индуктивных датчиков с элементами резца после очередного его использования для обработки детали точением с последующей фиксацией разностного сигнала на приборе 12, указывающего величину износа. Близкое расположение вершины резца и его торцевой стенки дало возможность практически исключить влияние температурных деформаций. Тарирование устройства при разной температуре резца показало практически одинаковые результаты в сравнении с измерениями на стационарной установке при термостабилизированной державке резца.

В Санкт-Петербургском политехническом университете изготовлен опытный образец устройства, испытания которого подтвердили ожидаемые результаты.

Для устранения опасного фактора получения травм вследствие ненадежного базирования и закрепления режущего инструмента в инструментальном блоке обрабатывающего станка с ЧПУ, рассмотрим патент RU2572930C2 – Держатель инструмента, снабженный амортизирующим средством и содержащий устройство для предотвращения чрезмерного нагрева амортизирующего средства [19].

Изобретение относится к области инструментальных принадлежностей станков с числовым управлением, обрабатывающих центров, гибких производственных участков и мастерских и имеет своей целью обеспечить держатель инструмента, снабженный амортизирующим средством и содержащий устройство для предотвращения чрезмерного нагрева амортизирующего средства.

Исходя из самой своей конструкции, держатели инструмента имеют свойство вибрировать, что наносит вред их работе. Это свойство вибрировать

становится все более значимым, поскольку действующие рабочие скорости станков постоянно увеличиваются.

Для исключения этих недостатков было предложено снабдить держатели инструмента устройством для амортизации, что позволяет приспособить их жесткость к рабочим условиям.

В настоящее время для этой цели известны устройства, которые по существу состоят из амортизирующего груза, установленного в осевом корпусе и удерживаемого в этом корпусе посредством воздействия на его концы.

Кроме того известен держатель инструмента, снабженный амортизирующим средством в виде удлиненного элемента, помещенного в корпус на конце держателя инструмента, при этом это амортизирующее средство относится к типу, имеющему только радиальное поглощение, и его концы углубляются в корпус без ограничения. Следовательно, возможно устранить эффекты вибрации за счет сил сдвига и скоростей обработки с использованием держателя инструмента простой конструкции и реализации.

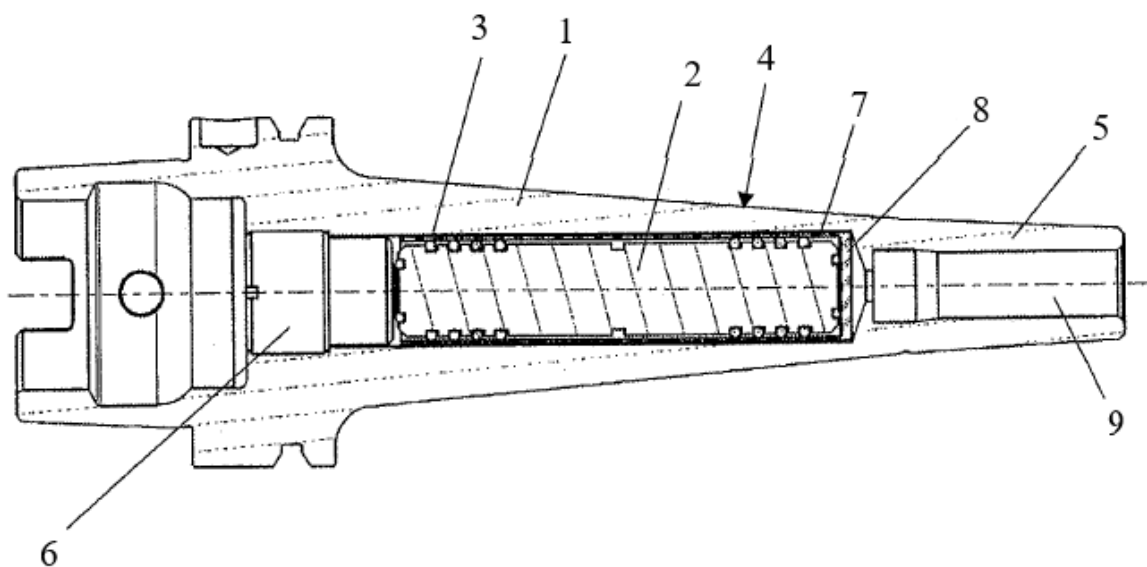
В настоящее время установка режущих инструментов на держателях инструмента все более часто совершается путем зажимания или сжатия, а именно путем предварительного нагрева конца держателя инструмента, в который вставляется режущий инструмент, и путем установки и позиционирования инструмента, в целом с помощью станка-автомата.

Эта установка путем зажимания или сжатия приводит к значительному нагреву соответствующего конца держателя инструмента. Результатом этого будет то, что вся передняя часть указанного держателя инструмента нагревается и все составные элементы этой передней части подвергаются значительному увеличению температуры. Однако такое повышение температуры может отрицательно отразиться на упругих элементах, которыми снабжен амортизирующий груз, а именно ухудшение механических характеристик этих упругих элементов и даже их разрушение.

Настоящее изобретение имеет своей целью устранить эти недостатки путем обеспечения держателя инструмента, снабженного амортизирующим средством, которое защищено от чрезмерного нагрева при установке инструмента путем сжатия или обжимания.

С этой целью обеспечивается держатель инструмента, например расточная головка, зажимной патрон или фрезерная оправка, снабженный амортизирующим средством в виде удлиненного элемента, располагающегося в концевом корпусе держателя инструмента, и имеет соответствующую форму и размер, отличающийся тем, что он содержит устройство для предотвращения чрезмерного нагрева амортизирующего средства.

Изобретение станет более понятным при обращении к нижеследующему описанию рисунка 9, на котором изображен продольный разрез держателя инструмента.



1 – держатель, 2 - амортизирующее средство, 3 – концевой корпус, 4 – образующее устройство, 5 – втулка, 6 – заглушка, 7 – емкость, 8 – теплоизолирующий буфер

Рисунок 9 – Продольный разрез держателя инструмента

Изобретение снабжено амортизирующим средством и содержит устройство для предотвращения повторного чрезмерного нагрева, а также рабочим положением после сжатия или обжимания инструмента и положением для предотвращения чрезмерного нагрева при сжатии или обжимании [19].

«Согласно изобретению держатель 1 инструмента содержит устройство 4 для предотвращения чрезмерного нагрева амортизирующего средства 2.

Известным способом удлиненный элемент, образующий амортизирующее средство 2, расположен в концевом корпусе 3 вблизи втулки 5 для размещения расточной головки, фрезерной оправки или тому подобного» [19].

В данном варианте осуществления, представленном на рисунке 7, амортизирующее средство 2 относится к типу, имеющему только радиальное поглощение, и снабжено, по меньшей мере, одним упругодеформируемым средством, по меньшей мере вблизи каждого конца, причем указанное упругодеформируемое средство располагается между кожухом амортизирующего средства 2 и стенкой корпуса 3 держателя инструмента путем сжатия или обжимания между стенкой корпуса 3 и амортизирующим средством 2.

«Согласно первому варианту осуществления изобретения устройство 4 для предотвращения чрезмерного нагрева амортизирующего средства 2 предпочтительно состоит из теплоизолирующего буфера 8, расположенного перед торцом амортизирующего средства 2 со стороны, находящейся вблизи втулки 5 для размещения расточной головки, фрезерной оправки или тому подобного» [19].

Такой теплоизолирующий буфер 8 может состоять из любого материала, который имеет высокий коэффициент изоляции, а именно, например, основой которого является стекловолокно, погруженное в полимер, или даже основой которого являются слюда и полимер.



Следовательно, при нагреве для сжатия или обжимания инструмента перед центрированием на втулке 5 относительно значительная часть выделяющегося тепла передается на втулку 5 и через нее – на блок 1 держателя инструмента, а потому также происходит нагрев корпуса 3 амортизирующего средства 2.

Обеспечение теплоизолирующего буфера 8, образующего устройство 4, делает возможным изоляцию указанного корпуса 3 от тепла, которое поступает напрямую из втулки 5, и, более конкретно, тепла в виде очень горячего воздуха, находящегося в центральном отверстии 9 указанной втулки 5. Следовательно, элементы амортизирующего средства 2, то есть упругодеформируемые части, используемые для амортизации, защищены от чрезмерного нагрева.

Так же в данном варианте осуществления емкость 7 также предпочтительно выполнена из материала с высокой теплоизолирующей способностью.

Разумеется, изобретение не ограничивается вариантами осуществления, описанными и представленными на сопроводительных чертежах. Возможны модификации, в частности, с точки зрения конструкции различных элементов или путем замены эквивалентными способами, таким образом, без выхода за границы объема защиты изобретения.

Рассмотрим патент RU199602U1 – Приспособление к токарному станку для обработки листовых материалов [20].

Полезная модель относится к областям станкостроения, металлообработки и может быть использована при обработке заготовок из тонких листовых материалов.

Целью изобретения является расширение технологических возможностей токарного станка, повышение точности центрирования и надежности заготовок деталей из тонких листовых материалов. Приспособление, устанавливаемое на вращающемся центре задней бабки

токарного станка, имеет плавающий центр, поджатый пружиной. При прижатии заготовки детали задней бабкой к патрону станка, центр приспособления сжимает пружину, отходит назад, давая возможность упору приспособления прижать заготовку всей опорной поверхностью.

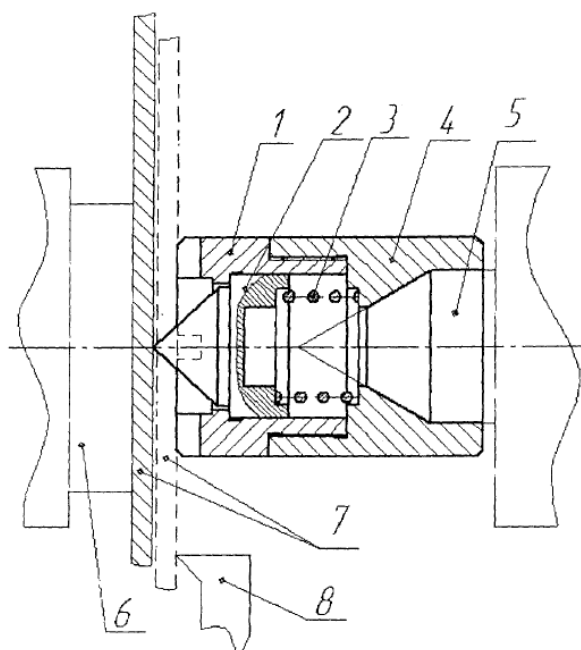
Полезной модели относится к областям станкостроения, металлообработки. Приспособление может быть использовано для закрепления заготовок тонких листовых материалов на токарных станках. Целью изобретения является расширение технологических возможностей токарного станка, повышение точности центрирования и надежности закрепления заготовок деталей. Имеется великое множество и разнообразие оправок и вращающихся центров для токарных станков. Вращающиеся центры токарных станков стандартизованы.

Недостатком имеющихся вращающихся центров является высокие нагрузки на конце центра, что приводит к износу наконечника центра и деформациям на обрабатываемой детали. Ближайшим прототипом является торцевой патрон для получистовой и чистовой обработки.

Недостатком данного патрона является сложность и трудоемкость изготовления.

Предлагается приспособление, сущность которого иллюстрируется рисунком 10.

Приспособление состоит из упора 1, плавающего центра 2, пружины 3, корпуса 4 и устанавливается на вращающемся центре 5 задней бабки токарного станка. После установки приспособления заготовка 7 необходимого размера и формы, вырезанная (вырубленная) из листового материала, задней бабкой прижимается к патрону 6 станка. Заготовка центрируется плавающим центром 5 по имеющейся на заготовке метке, при прижатии заготовки пружина 3 сжимается, центр 5 утопляется и заготовка уже надежно прижимается к патрону 6 упором 1. Токарная обработка заготовки проводится на небольших оборотах шпинделя токарного станка.



1 – упор, 2 – плавающий центр, 3 – пружина, 4 – корпус, 5 – вращающийся центр, 6 – патрон, 7 – заготовка, 8 – режущий инструмент

Рисунок 10 – Приспособление к токарному станку для обработки листовых материалов

Формула полезной модели.

Приспособление к токарному станку для обработки заготовки из тонкого листового материала, содержащее корпус с упорной поверхностью, выполненный с возможностью установки на вращающемся центре задней бабки токарного станка, отличающееся тем, что центр выполнен подвижным и поджат пружиной для прижима заготовки к патрону станка с возможностью утопления в корпус и прижатия корпуса упорной поверхностью к заготовке.

Вывод: для обеспечения безопасности при производстве автозапчастей и устранения несчастных случаев, выявленных в п. 2.4, рекомендуется для внедрения устройство для контроля износа режущего инструмента и приспособление для надежного базирования и закрепления режущего инструмента в инструментальном блоке обрабатывающего станка с ЧПУ.

## 4 Охрана труда

Политика ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) в области профессионального здоровья и безопасности труда соответствует ГОСТ 12.0.230.1-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Руководство по применению [5].

Это предприятие является одним из крупнейших российских предприятий по производству дизельных двигателей общего назначения, сцеплений, коробок передач, запчастей к ним, а также стационарных агрегатов на их основе.

По информации с официального сайта предприятия «Политика ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) в области профессионального здоровья и безопасности труда ориентирована на максимальную заботу о защищенности жизненно важных интересов личности работающих, проводится в соответствии с направлениями государственной политики, международного права, обобщает лучшую практику и накопленные традиции.

Используемые на производствах предприятия сложное оборудование и технологические процессы содержат источники опасностей для работников предприятия.

Цель политики ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) в области профессионального здоровья и безопасности труда - это создание, поддержание и постоянное улучшение условий труда, при которых обеспечиваются безопасность и эффективность труда работающих. Благодаря этому сохраняется здоровье, улучшается благосостояние, закладывается фундамент достойного и стабильного будущего всего коллектива» [23].

Постоянное совершенствование, повышение технологической грамотности, четкая взаимопомощь – залог достижения поставленной цели.

В достижении этой цели участвуют все работники предприятия, добросовестно выполняя свои обязанности по охране труда на каждом рабочем месте.

Руководство предприятия обязуется согласно Приказа Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 №181н (ред. от 16.06.2014) [10]:

- проводить оценку условий труда и обеспечивать их постоянное улучшение;
- вовлекать работников в процесс улучшения условий труда, в определение и выполнение мер по управлению рисками;
- систематически повышать уровень знаний и компетентность персонала в области охраны труда;
- обеспечивать работников специальной одеждой, специальной обувью, средствами коллективной и индивидуальной защиты;
- обеспечивать своевременное проведение лечебно-профилактических мероприятий и медицинских осмотров работников предприятия;
- обеспечивать профилактику профессиональных заболеваний и несчастных случаев на производстве;
- предоставлять достоверную информацию работникам при поступлении на работу об условиях труда на рабочих местах, о существующих производственных рисках, о полагающихся компенсациях за нанесение вреда здоровью;
- совершенствовать производственно-технологические процессы;
- внедрять современное технологическое оборудование и усовершенствовать имеющееся;
- внедрять современные технологии обработки;
- внедрять современные средства защиты, обеспечивающие безопасные условия труда;

Руководство принимает на себя ответственность за реализацию настоящей Политики и предоставление для этого всех необходимых ресурсов

согласно Постановления Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29 (ред. от 30.11.2016) [11].

Система управления охраной труда в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) представлена на рисунке 11.

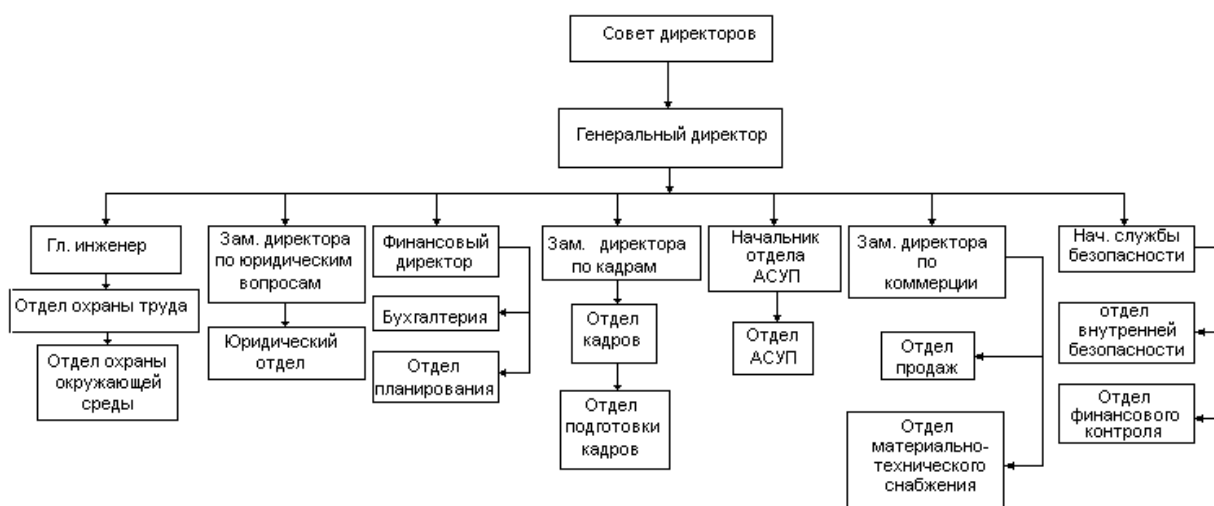


Рисунок 11 – Система управления охраной труда ПАО «Автодизель» (ЯМЗ)

Также в данном разделе проведем разработку процедуры проведения инструктажей в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Процедура проведения инструктажей по охране труда в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ)

№ п/п	Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1.	Проведение инструктажа	Руководитель организации (работодатель), а в подразделении организации	По инструктажам - работник проводивший инструктаж Комиссия организации или	Инструктаж	Журнал проведения инструктажа	Рабочие периодически проходят проверку знаний производственных
2.	Стажировка			Наряд-допуск	Отчет о стажировке	
3.	Проверка			ССБТ		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
	знаний	руководитель подразделения	подразделения организации, состав комиссии		Протоколы проверки знаний	
4.	Допуск к самостоятельной работе			«Организация обучения безопасности труда. Общие положения» (вместе с «Программам и обучения безопасности труда»	Допуск к работе	инструкций и/или инструкций для конкретн профессий не реже одного раза в 12 месяцев.

Все инструктажи по охране труда, которые проводятся на предприятии, регистрируются в соответствующих журналах проведения инструктажей.

Важно обеспечить, чтобы инструктируемый и сотрудник, кто проводит инструктаж, поставили свои подписи в журнале. Необходимо проставить дату проведения инструктажей.

Журнал регистрации вводного инструктажа хранится в службе охраны труда, а журналы регистрации иных инструктажей – в структурных подразделениях организации.

Вывод: в разделе дана структура системы управления охраной труда на предприятии ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) и разработана регламентированная процедуры проведения инструктажей.

## **5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

На Ярославском моторном заводе «Группы ГАЗ» (ПАО «Автодизель» (ЯМЗ)) подведены итоги по реализации мероприятий в области охраны окружающей среды за 2020 г.

Предприятие проводит целенаправленную работу по реконструкции производства, внедрению прогрессивных технологий, отвечающих нормам экологической безопасности.

Комплексные работы по охране окружающей среды на ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) ведутся путем модернизации действующих локальных очистных сооружений сточных вод и выбросов в атмосферу, а также мероприятий, направленных на снижение объемов производственных отходов.

Большая работа проведена в подразделениях завода в отношении охраны воздушного бассейна, что позволило снизить количество выбросов вредных веществ в атмосферу на 500 тонн. В 2020 г. была проведена реконструкция 5-ти газопылеулавливающих установок, 10 заводских источников промвыбросов оснащены высокоэффективными аппаратами очистки отходящих газов. В результате внедрения передовых берегающих технологий изготовления стержней из холоднотвердеющих смесей объем загрязняющих веществ в литейном производстве снижен на 1,5 тонны в год.

Важной задачей является охрана водной среды. Благодаря повышению эффективности работы локальных очистных сооружений и мероприятиям по рациональному водопользованию достигнуто снижение массы сброса загрязняющих веществ в реку Волга на 200 тонн.

ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) из года в год увеличивает инвестиции на проекты по охране окружающей среды. Если в 2018 г. объем средств на выполнение основных природоохранных мероприятий составил 8 миллионов 400 тысяч рублей, то в 2019 – более 17 миллионов, а в 2020 г. на выполнение



основных природоохранных мероприятий направлено более 50 миллионов рублей.

За достижения в области охраны окружающей среды главный эколог ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) Валерий Галицин награжден почетной Грамотой.

Проведем в данном разделе, согласно заданию, разработку программы производственного экологического контроля в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) (см. таблицу 3) согласно [12].

Таблица 3 – Действия при проведении процедуры производственного экологического контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на ПАО «Автодизель» (ЯМЗ)

№ п/п	Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1.	Разработка плана проведения производственного экологического контроля	Руководитель эксплуатирующей организации и лица, на которых возложены такие обязанности	Работники организации, на которых возложены обязанности по осуществлению контроля - назначенный руководителем организации и работник или служба производственного контроля.	Положение о производственном контроле; Утвержденная программа контроля	План проведения производственного контроля	Приказ должен содержать оценку состояния промышленной безопасности в подразделении, мероприятия по устранению выявленных нарушений, ответственного за устранение выявленных нарушений и срок устранения выявленных нарушений, а также при необходимости, взыскание, наложенное на ответственных лиц и персонал, виновных в выявленных нарушениях. Устраненные
2.	Анализ состояния промышленной безопасности на опасном объекте	в соответствии с законодательством Российской Федерации.			Приказ по результатам проведения контроля	
3.	Контроль за соблюдение					

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
	требований промышленной безопасности					нарушения должны подвергаться повторному контролю во время проведения плановых проверок.

Основной задачей ПЭК, согласно Постановлению Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. №1437 [14], является обеспечение проведения предприятиями природоохранных мероприятий, а также действий, направленных на восстановление и рациональное использование природных ресурсов. ПЭК позволяет получить точные, полные и достоверные данные об экологической обстановке на предприятии и на границе санитарно-защитной зоны.

В программе ПЭК содержатся сведения:

- о подразделениях и (или) должностных лицах, отвечающих за осуществление производственного экологического контроля;
- о собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации;
- о периодичности и методах осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках (методах) измерений.

Срок действия программы ПЭК законодательно не регламентирован. При изменении технологических процессов, замене оборудования, появления новых источников выбросов, сбросов, отходов и т.п. программа подлежит корректировке.

Вывод: в разделе проведен анализ антропогенной нагрузки предприятия на окружающую среду.

## **6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

Согласно информации из учебного пособия [24] «Для современной промышленности, например, моторостроительной, металлообрабатывающей, и других характерно использование значительных объемов взрывоопасных и токсичных продуктов, задействованных в технологических процессах.

Необходимо учитывать конкретные условия работы технологического оборудования, его состояние и надежность, конкретные условия эксплуатации, характер факторов опасности, динамики, поэтапности развития возможных аварийных ситуаций и возможных масштабов последствий в пределах технологического блока, цеха, предприятия.

Таким образом, возникает потребность в проведении анализа состояния опасности блоков, процессов, установок производственного объекта. При этом должны учитываться значения их энергетических показателей взрывоопасности.

Анализ опасности завершается прогнозированием возможных аварий, аварийных ситуаций, вероятных причин их возникновения, опасных путей развития, тяжести последствий, оптимальных технических мер по предупреждению аварий [6].

Организационно-технические решения должны быть направлены на повышение противоаварийной устойчивости технологического объекта, на своевременное оповещение персонала предприятия, населения близлежащих жилых районов, создание условий для локализации и ликвидации аварий.

Определение возникновения и динамики развития аварийных ситуаций проводится с помощью схемы, на которой изображается поэтапное развитие аварийных ситуаций на трех уровнях в зависимости от масштаба и тяжести последствий» [24].

«А – первый уровень. Характеризуется возникновением и развитием аварийной ситуации в пределах одного технологического блока (цеха, производства). Ликвидация аварийной ситуации на этом уровне возможна производственным персоналом цеха под руководством начальника цеха, а до его прибытия — начальника смены без привлечения спецподразделений.

Б – второй уровень. Характеризуется развитием аварийной ситуации с выходом за пределы цеха. Локализация аварийной ситуации возможна с привлечением газоспасательных, пожарных частей. Руководство по ликвидации аварии осуществляется директором (главным инженером) предприятия.

В – третий уровень. Характеризуется развитием аварии с возможным разрушением смежных технологических объектов, зданий, сооружений, а также поражением вредными веществами персонала предприятия и населения. Ликвидация аварии осуществляется под руководством региональной комиссии по чрезвычайным ситуациям с привлечением штаба ГО» [24].

«Анализ аварийных ситуаций начинается с рассмотрения положения, при котором имеет место выход параметров за критические значения и повреждения аппаратуры за счет коррозионного и механического износа. После этого в соответствии с кодом, последовательностью, указанными в блок-схеме, анализируются возникающие ситуации, приводящие к чрезвычайным, сопровождающиеся взрывами, разрушениями зданий, коммуникаций, с травмированием людей и токсическим поражением не только обслуживающего персонала, но и с выходом зараженного облака за пределы цеха, производства – уровень Б и за пределы территории предприятия – уровень В» [24].

«Начальник цеха, руководитель производства, мастер обязаны проанализировать, рассмотреть условия возникновения каждой аварийной

ситуации в технологическом процессе и на основании этого разработать реальные способы и средства предупреждения и локализации аварий.

Схему постадийного анализа функционирования типового производства при возникновении аварийных ситуаций представляют в виде таблицы 4, в которой указываются код стадии развития события, наименование ситуации, пути анализа возникновения аварийных ситуаций и предлагаемые способы и средства предупреждения аварий» [24].

Таблица 4 – Схема постадийного анализа функционирования типового производства при возникновении аварийных ситуаций

Код стадии развития аварии	Наименование стадии	Основные принципы и пути анализа возникновения аварийных ситуаций	Способы, средства предупреждения локализации аварии
1	2	3	4
A-1.0.0	«Выход параметров процесса за критические значения» [24]	«Проверка обращающихся продуктов, выявление опасных характеристик параметров, определяющих опасности технологических процессов и их критических значений. Проверка достаточности оснащения средствами, исключающими выход параметров за допустимые пределы» [24]	«Дооснащение технологических процессов средствами надежного контроля и противоаварийной защиты» [24]
A-1.2.1	«Образование взрывоопасной среды в аппаратуре» [24]	«Проведение анализа взрывопожароопасных характеристик продуктов, состава и концентрации опасной среды» [24]	«Флегматизация взрывоопасной среды инертными газами, введение ингибирующих добавок» [24]
A-1.1.0	«Коррозия, механический износ» [24]	«Проверить коррозионные, абразивные свойства обращающихся материалов, их скорости износа. Проверить соответствие материала аппаратуры трубопроводов, уплотнительных материалов» [24]	«Необходимо использовать оборудование с повышенной надежностью и эффективностью защитных покрытий» [24]
A-2.1.0	Разгерметизация аппаратуры	«Проверка соответствия технологического оборудования, запорной арматуры, предохранительных,	Проведение ППР. Замена устаревшего изношенного оборудования

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
		уплотнительных устройств требованиям нормативов, проведение оценки технического состояния аппаратуры: качества сварных соединений, степени износа» [24]	
А-1.2.2	Взрыв в аппаратуре	«Проверка наличия постоянных и случайных источников зажигания и их характеристики в сравнении с температурой самовоспламенения» [24]	Исключение источников зажигания
А-2.0.0	Разрушение аппарата	«Провести анализ количественных энергетических характеристик взрыва — избыточного давления. Определить прочностные характеристики аппаратуры. Проверить наличие пламяотсекателей» [24]	«Оснастить предохранительными устройствами, системами автоматического подавления взрыва. Повысить прочностные характеристики аппарата» [24]
А-2.2.0	Выброс продукта из аппарата	«Определить массу выброшенного продукта, его состав, агрегатное состояние, физико-химические и токсические свойства. Проверить состояние средств перекрытия и отключения теплоносителей» [24]	«Блокирование аварийной аппаратуры. Ограничение площади разлива. Аварийный слив. Сброс газовой фазы на факел» [24]
А-2.2.1	Возникновение пожара	«Оценка возможных масштабов пожара: площадь, количество горючих продуктов, состав продуктов сгорания. Определить наличие и характеристику источников зажигания» [24]	«Исключить источники зажигания. Оснастить средствами сигнализации, эффективными средствами пожаротушения. Провести локализацию и ликвидацию очага загорания» [24]
А-2.2.2	Перегрев емкости с ЛВЖ, ГЖ, сжиженными газами	«Проверить наличие емкостного оборудования с горючими продуктами в зоне возможного распространения пожара, наличие и эффективность системы аварийного опорожнения и сброса» [24]	«Произвести вынос емкостного оборудования из зоны возможного распространения пожара» [24]
А-2.2.3	Взрыв ЛВЖ, ГЖ	«Провести анализ количественных энергетических характеристик взрыва — избыточного давления» [24]	Исключить источники зажигания

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
А-2.3.0	Образование взрывоопасного и токсичного облака	«Оценить наличие парогазового облака, наличие застойных зон, оснащенность автоматическими газосигнализаторами. Провести оценку аварийной вентиляции и поглотительных санитарных установок» [24]	«Спланировать технологические системы с хорошо проветриваемой площадкой. Оснастить помещения приборами контроля за состоянием воздушной среды» [24]
А-2.4.0	Взрыв парогазовых смесей в объеме помещения	«Оценить возможные размеры, форму, концентрацию, направление взрывоопасного облака. Определить наличие и характеристику постоянных и случайных источников зажигания» [24]	Исключить источники зажигания
А-2.5.0	Распространение токсичного облака	«Оценить возможные размеры, форму, концентрацию, направление и скорость дрейфа облака» [24]	«Внедрить систему математического моделирования и прогнозирования распространения токсичного облака» [24]
А-2.5.1	Химическое заражение людей	«Проанализировать наличие и численность людей в зонах возможного заражения вредными веществами, их защищенность, оснащенность средствами оповещения и возможность эвакуации людей из опасной зоны. Оценить дальнейшее развитие аварии» [24]	Уменьшить число людей в опасной зоне. Оснастить эффективными средствами оповещения и спасения людей
А-2.6.0	Разрушение зданий, коммуникаций, травмирование людей	«Произвести анализ возможных количественных, энергетических характеристик взрыва: избыточное давление, радиус зон воздействия ударной волны. Определить на устойчивость административные, бытовые здания с постоянным пребыванием людей в зоне разрушения ударной волны» [24]	«Повысить устойчивость зданий, коммуникаций противодействию ударной волне. Внедрить АС безопасности остановки производства в аварийных ситуациях. Организовать оповещение об опасности и вывод персонала из опасных зон» [24]

Внедрение рассмотренной схемы позволит производственным предприятиям определить и спрогнозировать возможное развитие аварийных ситуаций на конкретном производственном объекте, например участок

механической обработки деталей при изготовлении автозапчастей и компонентов, произвести четкую конкретизацию необходимости использования технических средств, а также разработать и предложить наиболее эффективные действия производственного персонала по локализации аварий на соответствующих стадиях их развития.

Все усилия руководства промышленного предприятия должны быть направлены на повышение противоаварийной устойчивости объекта, создание необходимых условий для быстрой локализации и ликвидации аварий на более ранней стадии развития согласно Федерального закона от 21 июля 1997 года №116-ФЗ [21] и защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера согласно Федерального закона от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ [16].

Предприятию рекомендуется, согласно Федерального закона от 22.08.1995 №151-ФЗ (последняя редакция) [17], иметь свою аварийно-спасательную службу, либо заключить договор с внешним агентом.

Вывод: в разделе рассмотрена схема постадийного анализа функционирования типового производства при возникновении аварийных ситуаций, которая позволит производственным предприятиям определить и спрогнозировать возможное развитие аварийных ситуаций на конкретном производственном объекте, например на участке механической обработки деталей при изготовлении автозапчастей и компонентов ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).



## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Выписка из плана мероприятий по улучшению условий труда, представлен в таблице 5.

Таблица 5 – План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Приобретение устройств для контроля износа режущего инструмента	Увеличение оперативности работы персонала и снижение риск травматизма	25.05.21	Отдел ОТ, отдел закупок и сбыта, технологический отдел	В стадии выполнения
Приобретение станочных приспособлений для надежного крепления и базирования режущего инструмента	Увеличение оперативности работы персонала и снижение риск травматизма	25.05.21	Отдел ОТ, отдел закупок и сбыта, технологический отдел	В стадии выполнения

«Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [7].

В таблице 6 представлены данные для расчета размера скидки (надбавки).

Таблица 6 – Данные для расчета размера скидки (надбавки)

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
Среднесписочная численность работников	N	чел	500	500	500
Количество страховых случаев за 1 год	K	шт.	6	4	5
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	5	4	5
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	100	80	100
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	300 000	150 000	200 000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	10 000 000	9 500 000	10 000 000
Число рабочих мест, на которых проведена спец оценка раб мест	q11	шт	180	150	200
Число рабочих мест, подлежащих оценке	q12	шт.	300	300	300
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам оценки	q13	шт.	70	70	80
Число работников, прошедших медицинские осмотры	q21	чел	360	360	400
Число работников, подлежащих направлению на медицинские осмотры	q22	чел	480	480	500

Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по формуле 1:

$$a_{стр} = \frac{o}{v}, \quad (1)$$

$$V = \Sigma \Phi ЗП \cdot t_{стр} \quad (2)$$

где  $t_{стр}$  – 7,4%, страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$V = \Sigma \Phi ЗП \cdot t_{стр} = 30\,000\,000 \cdot 0,6\% = 180\,000,$$

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = \frac{650\,000}{180\,000} = 3,6.$$

Показатель  $b_{стр}$  - количество страховых случаев у страхователя, на 1000 работающих:

$$b_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N} \quad (3)$$

Где  $N$  – среднесписочная численность за 3 года, предшествующих текущему (чел.);

$$b_{стр} = \frac{15 \cdot 1000}{500} = 30.$$

Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S} \quad (4)$$

$$c_{стр} = \frac{T}{S} = \frac{280}{14} = 20$$

Коэффициент  $q_1$  проведения специальной оценки условий труда у страхователя рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13)/q12 \quad (5)$$

$$q1 = \frac{(200 - 80)}{300} = 0,4$$

Коэффициент  $q2$  проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя рассчитывается по формуле:

$$q2=q21/q22 \quad (6)$$

$$q2 = 400/500 = 0,8$$

«Поскольку все получившиеся данные больше значений трех аналогичных показателей по виду экономической деятельности, устанавливается надбавка» [7].

Рассчитываем размер надбавки:

$$P(\%) = \left\{ \left( \frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}} \right) 3 - 1 \right\} \cdot (1 - q1) \cdot (1 - q2) \cdot 100 \quad (7)$$

$$P(\%) = \left\{ \frac{\left( \frac{3,6}{0,08} + \frac{30}{1,1} + \frac{20}{98,47} \right)}{3 - 1} \right\} \cdot (0,6) \cdot (0,2) \cdot 100 = 434,4$$

Принимаем размер надбавки 40%.

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом надбавки:

$$t_{cmp}^{2021} = t_{cmp}^{2020} + t_{cmp}^{2020} \times P \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2021} = 0,6 + 0,6 \times 40\% = 1$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$V^{2021} = \PhiЗП^{2019} \times t_{cmp}^{2020} = 10\,000\,000 \times 1 = 10\,000\,000$$

$$V^{2020} = \PhiЗП^{2018} \times t_{cmp}^{2019} = 9\,500\,000 \times 1 = 9\,500\,000$$

Определяем размер роста страховых взносов в следующем году:

$$\mathcal{E} = V^{2021} - V^{2020} = 10\,000\,000 - 9\,500\,000 = 500\,000.$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [7].

Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
1	2	3	4	5
численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Чі	чел.	25	20
годовая среднесписочная численность	ССЧ	чел.	500	500
Число пострадавших от несчастных случаев	Чнс	чел.	4	5
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Днс	дн	80	100
Плановый фонд рабочего времени в днях	Фплан	дни	250	250
Время оперативное	t <sub>о</sub>	мин	100	100
Время обслуживания рабочего места	t <sub>ом</sub>	мин	30	20

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Время на отдых	$t_{отл}$	мин	60	60
Ставка рабочего	$T_{чс}$	руб/час	150	150
Коэффициент доплат	$k_{допл.}$	%	30	20
Продолжительность рабочей смены	$T$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт	2	2
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$		2	2
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	$t_{страх}$	%	0,6	0,6
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	$E_n$		2	2
Единовременные затраты	$З_{ед}$	руб.	800 000	500 000

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

$$\Delta Ч = \frac{ч_1 - ч_2}{ССЧ} \times 100\% \quad (9)$$

$$\Delta Ч = \frac{25 - 20}{500} \times 100\% = 1$$

Коэффициент частоты травматизма:

$$K_{ч} = \frac{ч_{нс} \times 1000}{ССЧ} \quad (10)$$

$$K_{ч1} = \frac{5 \times 1000}{500} = 10$$

$$K_{ч2} = \frac{4 \times 1000}{500} = 8$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_T = \frac{D_{HC}}{Ч_{HC}} \quad (11)$$

$$K_{T1} = \frac{100}{5} = 20$$

$$K_{T2} = \frac{80}{4} = 20$$

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \times 100 \quad (12)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{8}{10} \times 100 = 20$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_T$ ):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T2}}{K_{T1}} \times 100 \quad (13)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{20}{20} \times 100 = 0$$

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{HC}}{ССЧ} \quad (14)$$

$$ВУТ1 = \frac{100 \times 100}{500} = 20$$

$$ВУТ2 = \frac{100 \times 80}{500} = 16$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

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

$$\Phi_{\text{факт1}} = 250 - 20 = 230$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 250 - 16 = 234$$

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

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

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 234 - 230 = 4$$

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

$$\mathcal{E}_q = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \times \mathcal{Ч}_1 \quad (17)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{20 - 16}{234} \times 25 = 0,42 = 1.$$

«Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда» [7].

«Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_r$ ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [7]:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{\text{мз}} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (18)$$



Среднедневная заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (19)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} = 150 \times 8 \times 2 \times (100\% + 30) = 3120$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} = 150 \times 8 \times 2 \times (100\% + 20) = 2880$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times x \times \mu \quad (20)$$

$$P_{\text{мз1}} = 20 \times 3120 \times 2 \times 2 = 249600$$

$$P_{\text{мз2}} = 16 \times 2880 \times 2 \times 2 = 184320$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\text{Э}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}} \quad (21)$$

$$\text{Э}_{\text{мз}} = 249600 - 184320 = 65280$$

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{план}} \quad (22)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 3120 \times 250 = 780000$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 2880 \times 250 = 720000$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = \mathcal{C}_1 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \mathcal{C}_2 \times \text{ЗПЛ}_{\text{год2}} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = 25 \times 780000 - 20 \times 720000 = 3100000$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{страх}}$ ).

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \times t_{\text{страх}} \quad (24)$$

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 3100000 \times 0,6 = 1860000$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 115\,200 + 3100000 + 1860000 = 5075200$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_{\text{г}}} \quad (25)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{500\,000}{5075200} = 0,098 \text{ года.}$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{T_{\text{ед}}} \quad (26)$$

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{0,098} = 10,2$$

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

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

$$П_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт1}} - t_{\text{шт2}}}{t_{\text{шт1}}} \times 100\% \quad (27)$$

$$t_{\text{шт1}} = 100 + 30 + 60 = 190.$$

$$t_{\text{шт2}} = 100 + 20 + 60 = 180.$$

$$П_{\text{тр}} = \frac{190 - 180}{190} \times 100 = 5,3.$$

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

$$П_{\text{Эч}} = \frac{\text{Эч} \times 100\%}{\text{ССЧ}_1 - \text{Эч}} \quad (28)$$

$$П_{\text{Эч}} = \frac{1 \times 100\%}{500 - 1} = 0,2.$$

Вывод: внедрение в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) устройств контроля износа режущего инструмента и специальных станочных приспособлений является экономически эффективным. Окупаемость данного внедрения составит менее года.

## Заключение

Во введении была поставлена цель бакалаврской работы, а именно проведение анализа состояния безопасности проведения работ по обслуживанию технологического оборудования по производству автозапчастей и компонентов к автомобилям отечественного производства на базе ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

1. Дана характеристика производственного объекта исследования.
2. Проведен детальный анализ безопасности объекта исследования.
3. Выработаны рекомендации по обеспечению и повышению безопасности работ на ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).
4. Дана характеристика системы охраны труда на исследуемом объекте.
5. Проведен анализ охраны окружающей среды и экологической безопасности на исследуемом объекте.
6. Выполнен анализ возможных аварийных и чрезвычайных ситуаций;
7. Проведена оценка эффективности внедряемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в ПАО «Автодизель» (ЯМЗ).

По результатам выполнения выпускной квалификационной работы рекомендуется к внедрению на предприятии ПАО «Автодизель» (ЯМЗ) для повышения промышленной безопасности, следующие устройства: устройство для контроля износа режущего инструмента и приспособление для надежного базирования и закрепления режущего инструмента в инструментальном блоке обрабатывающего станка с ЧПУ.

А также, придерживаться разработанных планов по усовершенствованию условий труда.

## Список используемой литературы

- 1 Горина Л.Н. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность». [Текст] / Горина Л.Н Тольятти: изд-во ТГУ, 2017. 247 с.
- 2 ГОСТ ISO 9001-2015 с ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 15.02.21).
- 3 ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением №1) [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 15.02.21).
- 4 ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 15.02.21).
- 5 ГОСТ 12.0.230.1-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230-2007 <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=205145&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9484139442294515#0764278597267743> (дата обращения 15.02.21).
- 6 Галеев А. Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах : учебное пособие / А. Д. Галеев, С. И. Поникаров; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. 152 с. [Электронный ресурс] : URL: <http://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=147513> (дата обращения: 15.02.21)
- 7 Методические указания по выполнению раздела 7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

[Электронный ресурс] URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014>  
(дата обращения: 15.02.21).

8 Об утверждении Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 26 декабря 1997 года №67. URL: <http://docs.cntd.ru/document/58830371> (дата обращения: 15.02.21).

9 Об утверждении Порядка проведения анализа состояния и причин производственного травматизма и предложений по его профилактике в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Приказ от 05.12.2016 года №494. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456096134> (дата обращения: 15.02.21).

10 Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 №181н (ред. от 16.06.2014) URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=164708&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9870219743828808#07103342713983922>  
(дата обращения 15.02.21).

11 Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций (Зарегистрировано в Минюсте России 12.02.2003 №4209) [Электронный ресурс] : Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29 (ред. от 30.11.2016) <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=209079&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.43647824500957966#0915572741633218>  
(дата обращения 15.02.21).

12 Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ от 28 февраля 2018 года №74 URL: <http://docs.cntd.ru/document/557014302> (дата обращения 15.02.21).

13 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 (ред. от 31.12.2020) URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_363263/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263/) (дата обращения 15.02.21).

14 Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 26 августа 2013 г. №730 URL: <https://base.garant.ru/70442114/> (дата обращения: 15.02.21).

15 Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2012 № 26440) [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 10.12.2012 №580н (ред. от 03.12.2018) URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=316128&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.47160729465910456#07487266192390885> (дата обращения 15.02.21)

16 О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ

URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=200121&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.1748824049655613#006848953476538111>

(дата обращения: 15.02.21).

17 Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей от 22.08.1995 №151-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] :  
Федеральный закон URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=220518&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.10710350263281154#003223483034665331>

(дата обращения: 15.02.21).

18 Патент RU166877U1 – Устройство для контроля износа режущего инструмента / И. В. Анухин : заявитель и правообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (ФГАОУ ВО «СПбПУ») (RU) - № 2016119710/02 ; заявл. 2016.05.20 ; опубл. 2016.12.10 [Электронный ресурс]: URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU166877U1\\_20161210](https://yandex.ru/patents/doc/RU166877U1_20161210) (дата обращения: 11.02.21).

19 Патент RU2572930C2 – Держатель инструмента снабженный амортизирующим средством и содержащий устройство для предотвращения чрезмерного нагрева амортизирующего средства / А. Фрейермут : заявитель и правообладатель СЕКО Е.П.Б. (FR) - № 2011126439 ; заявл. 27.06.2011 ; опубл. 20.01.2016 [Электронный ресурс] URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=c35d69298efca0976e0da16398da0206> (дата обращения: 26.02.21).

20 Патент RU2299789C1 – Приспособление к токарному станку для обработки листовых материалов / Н. К. Шарипов : заявитель и правообладатель Публичное акционерное общество «Татнефть» имени В.Д.



Шашина (RU) - № 2019133682; заявл. 2017.12.29 ; опубл. 2020.09.09  
[Электронный ресурс]: URL:  
[https://yandex.ru/patents/doc/RU199602U1\\_20200909](https://yandex.ru/patents/doc/RU199602U1_20200909) (дата обращения:  
26.02.21).

21 Планирование мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 июля 1997 года №116-ФЗ URL:  
[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/1cbfca19e0307c4def8eba5ca07741c5a795fe94/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/1cbfca19e0307c4def8eba5ca07741c5a795fe94/) (дата обращения: 15.02.21).

22 ПАО «Автодизель». Официальная страница предприятия в сети Интернет URL: <http://www.e-disclosure.ru/portal/company.aspx?id=1749>

23 ППБ 01 – 93 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ред. от 31.07.2003) [Электронный ресурс] : Приказ от 17.12.1993 URL: <http://docs.cntd.ru/document/9012376> (дата обращения: 11.02.21).

24 Скорняков В.П. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие. СПб.: СПГУВК, 2010. 135 с.