

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Безопасность технологического процесса ремонта ДВС в условиях
предприятия по техническому обслуживанию автомобиля

Студент

А.А. Калинин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент И.А. Сумарченкова

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

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

Аннотация

Бакалаврская работа имеет объем 56 страниц, состоит из семи разделов, в своем составе имеет 15 рисунков, 13 таблиц, 20 литературных источников.

Ключевые слова: безопасность оборудования, контроль, оценка, опасные и вредные производственные факторы, двигатель внутреннего сгорания, охрана труда, экологическая безопасность, чрезвычайная ситуация.

Включение отечественной промышленности в рыночные отношения сопровождается обновлением машинных парков промышленного комплекса. Современные рыночные условия невозможно представить без инновационных технологий, автоматизированных и механизированных средств и систем, поэтому очень важно свести до минимума простои техники при техническом обслуживании и не допускать создание аварийных ситуаций.

Целью настоящего исследования является анализ безопасности процесса ремонта ДВС и разработка мероприятий, направленных на его совершенствование.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	5
Перечень сокращений и обозначений.....	6
1 Характеристика предприятия по техническому обслуживанию автомобилей.....	7
2 Анализ безопасности объекта.....	13
2.1 Анализ безопасности оборудования, используемого при ремонте двигателей внутреннего сгорания.....	13
2.2 Анализ пожарной безопасности объекта.....	21
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала.....	22
2.4 Анализ производственного травматизма в организации.....	24
2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.....	25
3 Разработка мероприятий по повышению безопасности технологического процесса ремонта двигателей внутреннего сгорания.....	27
4 Охрана труда.....	32
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	35
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	37
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	41
Заключение.....	54
Список используемых источников.....	55

Введение

Включение отечественной промышленности в рыночные отношения сопровождается обновлением машинных парков промышленного комплекса. Современные рыночные условия невозможно представить без инновационных технологий, автоматизированных и механизированных средств и систем, поэтому очень важно свести до минимума простой техники при техническом обслуживании и не допускать создание аварийных ситуаций.

Значительно возросли в последние десятилетия требования к работоспособности и бесперебойности техники, к организации ремонтных работ, сервисного обслуживания специализированными фирмами, которые в совокупности должны обеспечить экономически выгодные условия при минимальных сроках работ.

Целью настоящего исследования является анализ безопасности процесса ремонта ДВС и разработка мероприятий, направленных на его совершенствование.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

- дать характеристику предприятия по техническому обслуживанию автомобилей;
- провести анализ безопасности оборудования, используемого при ремонте двигателей внутреннего сгорания;
- разработать мероприятия по повышению безопасности технологического процесса ремонта двигателей внутреннего сгорания;
- рассмотреть принципы охраны труда и окружающей среды;
- изучить вопросы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящем исследовании применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Авария – «разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ» [5].

Безопасность – «отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью причинения вреда и (или) нанесения ущерба» [5].

Законодательные требования – «требования, содержащиеся в законах и нормативных правовых актах (документах) РФ» [7].

Надежность – «свойство объекта, заключающееся в способности сохранять во времени в установленных пределах значения признаков и параметров, характеризующих те свойства объекта, которые определяют его способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях» [3].

Двигатель внутреннего сгорания – «разновидность теплового двигателя, в котором топливная смесь сгорает непосредственно в рабочей камере (внутри) двигателя» [8].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящем исследовании применяются следующие сокращения и обозначения:

ГОСТ – межгосударственный стандарт.

Минтруд России – Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации.

НТД – нормативно-технические документы.

ОТ – охрана труда.

ПБ – промышленная безопасность.

СИ – средства измерений.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

ССБТ – система стандартов безопасности труда.

ТО – техническое обслуживание.

ТУ – технические условия.

ДВС – двигатель внутреннего сгорания.

1 Характеристика предприятия по техническому обслуживанию автомобилей

ООО «Специализированное тампонажное управление» находится в г. Бузулук и расположена по адресу Магистральная улица, 12. Основным видом деятельности рассматриваемого объекта является – предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа.

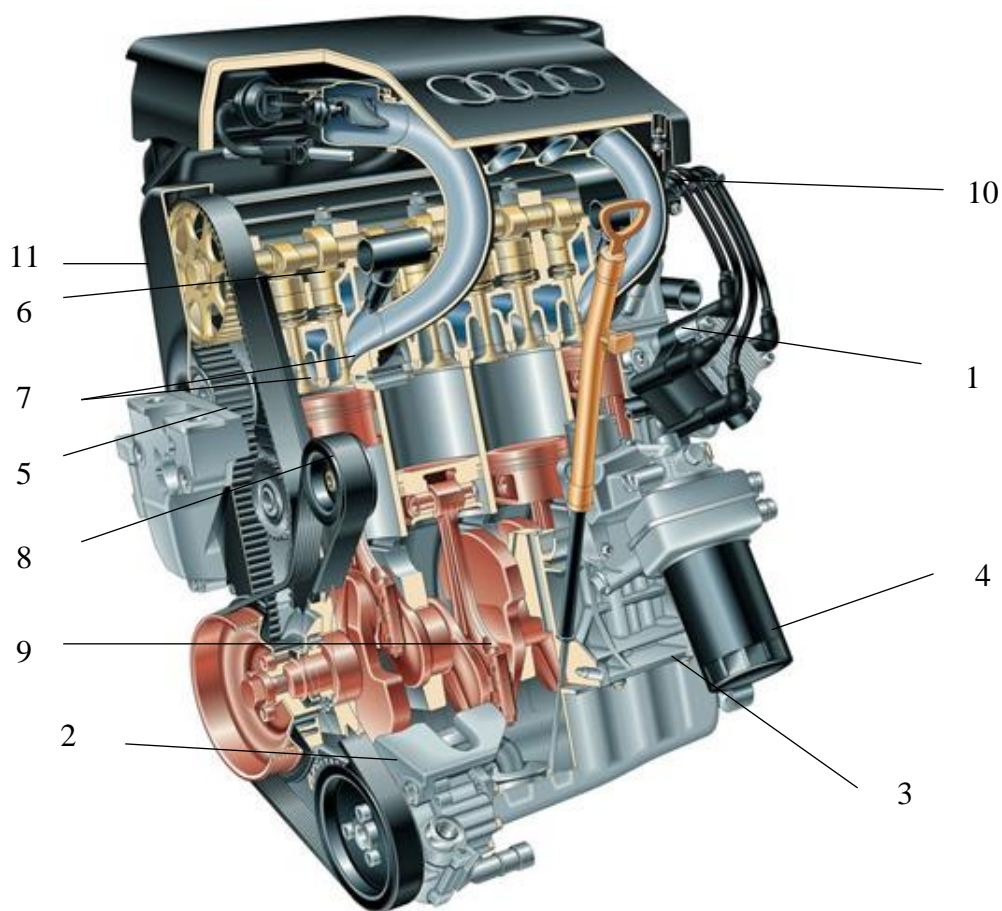
На данном производственном объекте существует отделение, занимающееся техническим обслуживанием автомобилей, использующихся в производственном процессе. Основным процессом отделения, занимающегося техническим обслуживанием автомобилей, является ремонт двигателей внутреннего сгорания. Данный процесс направлен на технические работы с двигателем внутреннего сгорания (ДВС).

Этот тип двигателей остается самым распространенным среди имеющихся на сегодняшний день автомобильных двигателей. Сгорания топлива в таком двигателе происходит в цилиндре (поршневые двигатели), и продукты сгорания оказывают действие на поршень.

Такой двигатель имеет довольно широкую область применения. В зависимости от мощности, которая закладывается в них при конструировании, можно выделить несколько областей:

- автомобильный транспорт, тракторы, машины сельскохозяйственного применения;
- железнодорожный транспорт;
- морской и речной флот;
- легкомоторная авиация;
- строительная, дорожная техника;
- привод компрессоров, насосов на трубопроводах, в бурильных установках;
- военная и специальная техника.

Общий вид двигателя внутреннего сгорания представлен на рисунке 1.



1 – ГБЦ; 2 – коленчатый вал; 3 – блок цилиндров; 4 – масляный фильтр; 5 – ременный привод ГРМ; 6 – распределительный вал; 7 – клапана (впускной и выпускной); 8 – поршень; 9 – шатун; 10 – впускной коллектор; 11 – выпускной коллектор (не виден на рисунке)

Рисунок 1 – Двигатель внутреннего сгорания

Основными неисправностями, приводящими к разборке двигателя с применением стенда для разборки-сборки двигателя, являются:

- износ вкладышей коленчатого вала;
- пробой прокладки ГБЦ;
- механическое разрушение блока цилиндров;
- износ масляного насоса;
- обрыв ремня ГРМ;
- деформация клапанов ГРМ;
- разрушение поршней, залегание колец и, как следствие, задиры на цилиндрах блока;

– деформация коленчатого вала [20].

Разработка последовательности технологических процедур (план), выбор обязательного оборудования, необходимых средств, должна учитывать ремонтные размеры при восстановлении определенного дефекта. Получаемые величины занесем в таблицу 1.

Таблица 1 – Ремонтные размеры

№ п/п	Наименование дефекта	Размеры, мм.	
		номинальный	ремонтный
1	Трещины на наружной поверхности водяной рубашки	Нет трещин	Есть трещины (не более четырех, общей длиной не более 1 м)
2	Коробление верхней привалочной плоскости	Нет коробления	Есть коробление
3	Износ отверстий под толкатели	Нет износа	Износ до Ø34,32 мм и более

В таблице отражена технологическая схема удаления дефектных включений.

Таблица 2 – Схема технологического процесса устранения группы дефектов

Дефект	Способ устранения	Номер операции	Наименование и содержание операции
Трещины на наружной поверхности водяной рубашки	Заварка трещины порошковой проволокой	1	I схема: сверлильная – засверливание трещины сверлом Ø4 мм;
		2	слесарная – разделка трещины зубилом под углом 120° на глубину 0,7 – 0,8 мм;
		3	сварочная – заварка подготовленной трещины порошковой проволокой;
		4	контрольная – проверка рубашки охлаждения на герметичность.

Продолжение таблицы 2

Дефект	Способ устранения	Номер операции	Наименование и содержание операции
Коробление верхней привалочной поверхности	Шлифовка поврежденной поверхности	1	II схема: шлифовальная – шлифование верхней поверхности на глубину до 0,5 мм;
		2	расточная – обработка торцевых поверхностей выточек блока под верхние посадочные бурты гильз до нормального размера;
		3	слесарная – постанова компенсационной втулки;
		4	контрольная – контроль неплоскостности и непараллельности обработанной поверхности.
Износ отверстий под толкатели	Постановка ремонтной втулки с последующей обработкой под номинальный размер	1	III схема: сверлильная – зенковка отверстия под толкатель до $\varnothing 39,8$ мм;
		2	сверлильная – развёртывание отверстия под толкатели до $\varnothing 40^{+0,027}$ мм;
		3	прессовальная – постанова компенсационной втулки
		4	сверлильная – развёртывание запрессованной втулки под номинальный размер $\varnothing 34^{+0,06}_{+0,02}$ мм;
		5	контрольная – контроль диаметра отверстия, его конусности, овальности и шероховатости.

С учётом представленной схемы процесса устранения дефектов разработаем и представим в виде таблицы 3 план технологических операции на устранение дефектов с подбором технологического оборудования.

Таблица 3 – План технологических операций на устранение группы дефектов

Наименование и содержание операции	Оборудование	Приспособление	Инструмент	
			Рабочий	Измерительный
Сверлильная – засверливание трещины	Дрель; Верстак; слесарный	Ограничитель глубины сверления для дрели	Сверло по металлу	Линейка металлическая измерительная 300 мм
Слесарная – разделка трещины	Верстак слесарный	–	Зубило молоток	Штангенциркуль
Сварочная – заварка подготовленной трещины	Сварочный полуавтомат; преобразователь; выпрямитель	Держатель	Порошковая проволока; щётка по металлу	–
Контрольная – проверка рубашки охлаждения на герметичность	Стенд для гидроиспытания на герметичность	–	–	–
Шлифовальная – шлифование верхней привалочной поверхности	Станок плоскошлифовальный универсальный	–	Шлифовальный круг	Лупа измерительная
Расточная – обработка торцевых поверхностей выточек блока до нормального размера	Специальный расточный станок F8A	Расточная головка	Комплект держателей	Штангенциркуль; нутромер
Слесарная – постановка компенсационной прокладки	Верстак слесарный	–	Киянка формовочная с резиновым бойком	Штангенциркуль; нутромер
Контрольная – контроль неплоскостности и непараллельности обработанной поверхности	Верстак слесарный	Линейка поверочная	–	Щупы измерительные плоские
Сверлильная – зенкерование отверстия под толкатель до Ø39,8 мм	Станок радиально-сверлильный	Оправка коническая стенд для разборки двигателя	Зенкер	Нутромер
Сверлильная – развертывание отверстия под толкатели до Ø40 ^{+0,027} мм	Станок радиально-сверлильный	Оправка коническая	Развёртка	Нутромер

Продолжение таблицы 3

Наименование и содержание операции	Оборудование	Приспособление	Рабочий	Измерительный
Прессовальная – постановка компенсационной втулки	Пресс гидравлический	Наставка для запрессовки втулки	Молоток	Нутромер
Сверлильная – развертывание запрессованной втулки под номинальный размер	Станок радиально-сверлильный	Оправка коническая	Развёртка	Нутромер
Контрольная – контроль диаметра отверстия, его конусности, овальности и шероховатости	Верстак слесарный	–	–	Нутромер; калибр-пробка

В первом разделе исследования была изучена методика восстановления деталей машин и оборудования. С учётом заданных рассмотренных дефектов были подобраны основные и допустимые методы ремонта, необходимое оборудование и приспособления.

2 Анализ безопасности объекта

2.1 Анализ безопасности оборудования, используемого при ремонте двигателей внутреннего сгорания

Диагностика двигателя, а также электронной системы управления автомобилем производится за счет комплексного компьютерного диагностирования. Комплекс включает: «персональный компьютер, мотор-тестер, сканер, двухканальный цифровой осциллограф, генератор эталонных сигналов» [4]. Комплекс компьютерного диагностирования двигателя показан на рисунке 2.



Рисунок 2 – Комплекс компьютерного диагностирования двигателя

«Конструктивное исполнение мотор-тестера имеет компьютерную стойку, имеющую поворотную стрелку, обеспечивающую удержание соединительного жгута над двигателем. Бензиновые двигатели в своей комплектации имеют мотор-тестеры, обеспечивающие диагностику, дизельным двигателям в дополнение необходим пьезодатчик. Управлять мотор-тестером можно либо клавиатурой ПК, либо дистанционным пультом»

[1]. «Мотор-тестер обеспечен библиотекой диагностических нормативов проверяемых автомобилей, и в процессе контроля сравниваются измеряемые значения с нормативными, на основании чего делается заключение о состоянии двигателя» [1].

«С помощью мотор-тестера проводят комплексную экспресс-диагностику, позволяющая выяснить состояние относительной компрессии на цилиндрах, определить эффективную мощность и механические потери, провести процесс сравнения цилиндров через поочередное отключение. Для этих исследований применяется режим цифрового осциллографа, включающего автоматическую синхронизацию, масштабирование, сохранение изображений. В процессе диагностики идет фиксация осциллограмм напряжения (первичное, вторичное) в системе зажигания, пульсации генератора, впрыскивания дизельного топлива» [1].

«Компьютерные сканеры включены во все типы электронных систем управления двигателем, выпускаемых серийно, они могут иметь дополнение в виде данных от обновленных систем управления. Сканер позволяет считывать данные с электронного блока управления автомобиля, просматривать, обрабатывать, сохранять и распечатывать полученную информацию, а также отображать графики всех параметров в реальном времени (до 16 параметров одновременно), управлять исполнительными механизмами, вести базу данных по автомобилям и клиентам» [2].

Использование осциллографов позволяет визуально наблюдать за изменениями характеристик электронной, электрической систем современного двигателя. Осциллографы универсальны, имеют память до 100 осциллограмм, имеют возможность вывода изображения поданного сигнала на входе или какого-либо внутреннего сигнала из заданных программой, например: сигнал с третьего цилиндра, сигнал вторичной цепи, ток на батарее, пульсация напряжения и др. Использование режима «стоп кадр» позволяет сохранить кадр, листать кадры (осциллограммы) назад-вперед. Имеется возможность выбора визиром точки цифрового отсчета на сетке сигнала, с

помощью генератора генерируются универсальные и специальные сигналы, используемые в диагностике двигателя.

Существует универсальная разновидность мотор-тестера для диагностики и регулирования двигателя. Универсальный мотор-тестер представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Универсальный мотор-тестер

«Этот мотор-тестер позволяет воссоздавать: диаграмму зажигания, процесса впрыскивания топливной смеси, динамику напряжения (первичное, вторичное) при зажигании с использованием наложения и развертки по цилиндрам, выбирать какой-либо цилиндр с расширением развертки. Автоматически отключает цилиндры, измеряет угол опережения, как со стробоскопом, так и от датчика ВМТ. Оснащен выходами на принтер и персональный компьютер» [8].

«Процесс диагностики дизельных двигателей позволяет не только отслеживать, но и регулировать минимальную, максимальную частоту вращения, установочный угол опережающего впрыскивания топлива, контролировать давление операции впрыскивания, отслеживать и регулировать число оборотов, диагностировать работу автоматической муфты опережения и системы электрооборудования. Осциллограммы позволяют определить качество состояния нагнетательного клапана, пружин клапанов,

толкателя, отследить в каком состоянии находится распылитель форсунки, т.е. пропускную способность и герметичность» [8].

«Диагностирование систем питания двигателей автомобилей осуществляется по параметрам расхода топлива и содержанию токсичных веществ в отработавших газах. Расход топлива измеряют объемными, ротометрическими, фотоэлектрическими, тахометрическими и другого типа расходомерами» [19].

Контроль исправности работы бензинового двигателя осуществляется применением газоанализатора, которые могут быть представлены двумя классами точности: повышенной – I класс и обычный – II класс; позволяют определять вращение коленчатого вала с частотой от 0 до 6000 оборотов в минуту; электропитание напряжением 12 В либо 220 В. Общий вид газоанализатора показан на рисунке 4.



Рисунок 4 – Газоанализатор

Дымность отработанного газа дизельного двигателя автомобиля определяется прибором дымности, который позволяет также измерять частоту вращения коленчатого вала. «Принцип работы данного прибора основан на просвечивании определенного объема газа. В приборе имеется оптический блок, включающий рабочую камеру, и пульт для дистанционного управления» [8].

«Пульт для дистанционного управления позволяет непосредственно из кабины водителя проводить измерения дымометром, а полученные значения,

зарегистрированные этим прибором, отражаются на дисплее пульта и в компьютере» [8]. Общий вид измерителя дымности представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Измеритель дымности

«В диагностике автомобильных двигателей может быть использован ряд дополнительных устройств, таких как, манометр, тестер, сканер, компрессор, стетоскоп» [8].

Тестер датчиков и исполнительных механизмов электронных систем управления двигателем предназначен для проверки:

- работоспособности форсунок, регуляторов холостого хода;
- состояния резистора датчика положения дроссельной заслонки;
- датчиков массового расхода воздуха с аналоговым и частотным выходом;
- датчика абсолютного давления;
- датчика кислорода;
- имитации сигналов датчика положения коленчатого вала;
- датчика-распределителя зажигания и датчика положения распределительного вала;
- постоянного напряжения в пределах от 0 В до 20 В;
- работоспособности катушек и модулей зажигания;

– имитации выходного напряжения аналоговых датчиков» [4].

«Выявить неисправности в электронной системе по контролю впрыскивания топливной смеси в ДВС либо иных функций системы, например, антиблокировка, система климата, обогрева, позволяет сканер» [4]. Вид сканера показан на рисунке 6.



Рисунок 6 – Сканер

Режимы работы сканера позволяют:

- «считывать системные данные;
- отображать диагностические коды неисправностей;
- сбрасывать коды неисправностей;
- управлять исполнительными механизмами автомобиля;
- записывать и сохранять в энергонезависимой памяти тестера значения переменных и флагов состояний;
- отображать данные как в текстовом, так и в графическом режимах;
- экспортировать данные в файл на компьютере» [4].

«Аккумуляторные батареи, стартер, генератор а автомобиле может быть проверен нагрузочно-диагностическим прибором, в составе которого присутствуют вольтметр со шкалой от 8 до 20 В и нагрузочное устройство до 200 А. Данным прибором осуществляется проверка стартерных батарей номинального напряжения в 12 В и имеющие емкость 32-210 Ач» [4]. Вид

нагрузочно-диагностического прибора представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Нагрузочно-диагностический прибор

«Назначение прибора – оценить техническое состояние четырехтактного бензинового двигателя, точнее его цилиндров. Двигатель может иметь 4, 6, 8 цилиндров, а номинальное напряжение электросети автомобиля должно быть 12 В. Данным прибором измеряется: эффективность работы цилиндров за счет поочередного их отключения; имеется возможность измерить угол опережения зажигания, степень замкнутости контактов прерывателя; замеряется напряжение и сопротивление электросети автомобиля, сила тока, емкость батареи» [4].

«Данный прибор позволяет провести диагностику показателей мощности бензинового двигателя легкового автомобиля с помощью динамического метода. Переносной тип прибора содержит функциональные платы: измерители угла опережения зажигания и угла состояния контактов прерывателя, источник питания, блок памяти, измерители напряжения, сопротивления, частоты вращения» [4].

«Такой параметр как угол опережения зажигания замеряется на основе применения стробоскопического эффекта. Действие стробоскопа запускается датчиком первого цилиндра, когда происходит разрыв контактов в прерывателе с задействованием регулируемого элемента задержки; срабатывание стробоскопа без наличия задержек вспышки возникает в мгновение, когда появляется искра в 1-ом цилиндре. На стробоскопическую

лампу должно подаваться напряжение 300-400 вольт, его вырабатывает формирователь» [4].

«Компрессометр служит для проверки компрессии в отдельных цилиндрах. Компрессометр (рисунок 8) имеет универсальное подключение к двигателю: прижимной наконечник длиной 150 мм и гибкий шланг длиной 330 мм с резьбовым наконечником M14 и переходником M18, а также манометр» [4]. Общий вид компрессометра представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Компрессометр

Стробоскопом проверяется и регулируется начальный угол опережения зажигания, контролируются параметры состояния вакуумного регулятора, замеряется частота вращения; замер может проводиться для раннего и позднего зажигания. Данный прибор может быть использован для всех типов систем зажигания, включая автомобили иностранного производства; он содержит датчик – прищепка для провода свечи. Стробоскоп показан на рисунке 9.



Рисунок 9 – Стробоскоп МЗ

Назначение комплекта – проводить замеры давления топлива в системе впрыскивания, определять состояние, износостойкость топливного насоса и других элементов топливной системы (дозатор, регулятор давления и пр.). Комплект для измерения давления представлен на рисунке 10.

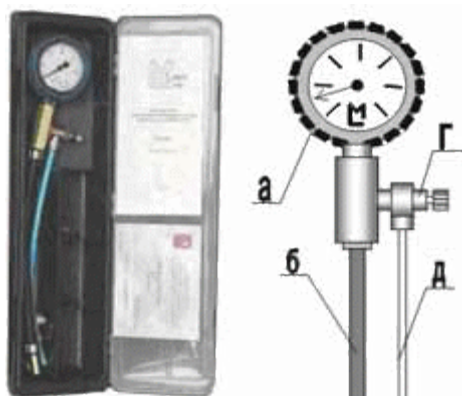


Рисунок 10 – Комплект для измерения давления

Измерительный порт (топливная рейка справа) служит для подключения прибора, если требуется замерить в двигателе давление топлива.

2.2 Анализ пожарной безопасности объекта

Для противопожарной защиты ремонтной мастерской ООО «Специализированное тампонажное управление» предусмотрены:

- «система автоматической пожарной сигнализации;
- стационарная установка пенного тушения пожара, обеспечивающая автоматическое локальное тушение компрессоров;
- модульное автоматическое газовое пожаротушение в помещениях операторной и аппаратной;
- система порошкового пожаротушения в открытой сырьевой насосной;
- водяное охлаждение технологических аппаратов и оборудования на аппаратном дворе, при помощи стационарных лафетных стволов;

- полустационарная система пожаротушения на установке;
- внутреннее противопожарное водоснабжение;
- наружное противопожарное водоснабжение» [4].

Автоматическая система пожарной сигнализации создает определенный уровень безопасности (предупреждение чрезвычайной ситуации) для рабочих помещений, к числу которых стоит отнести операторную, компрессорную, сырьевую насосную установку. Срабатыванием пожарного извещателя создается тревожный сигнал, затем ручными извещателями передается сообщение о возгорании, которые расположены в помещении операторной, внутри здания (количество извещателей 14 штук). Помещение операторной оснащено дымовыми пожарными извещателями (28 шт.), встроенными в подвесной потолок, под ним, вмонтированы в кабель-каналы. Тревожный вызов, формируемый пожарными извещателями, поступает на диспетчерский пульт в пожарную часть.

2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала

В таблице 4 представлена идентификация опасных и вредных производственных факторов при ремонте двигателя внутреннего сгорания в ООО «Специализированное тампоажное управление»

Таблица 4 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов при ремонте двигателя внутреннего сгорания в ООО «Специализированное тампоажное управление»

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование ОВПФ и группы, к которой относится фактор
Диагностирование двигателей и электронных систем управления	Комплекс компьютерного диагностирования двигателя	Двигатель внутреннего сгорания	

Продолжение таблицы 4

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование ОВПФ и группы, к которой относится фактор
Диагностирование и регулировка двигателей	Универсальный мотор-тестер	Двигатель внутреннего сгорания	«Физические: повышенная температура поверхности оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны, факторы, связанные с электромагнитными полями. Химические: фторидные газообразные, гидроксид натрия. Психофизиологические: динамические нагрузки» [16].
Контроль бензиновых двигателей	Газоанализатор	Двигатель внутреннего сгорания	
Измерение дымности	Измеритель дымности	Двигатель внутреннего сгорания	
Выявление и устранение неисправностей системы электронного управления	Сканер для автомобилей	Приборы электронного управления	
Проверка аккумуляторных батарей, стартера и генератора	Нагрузочно-диагностический прибор	Аккумуляторные батареи, стартер, генератор	
Проверка компрессии в отдельных цилиндрах	Компрессометр	Двигатель внутреннего сгорания	
Проверка и регулировка начального угла опережения зажигания	Стробоскоп	Двигатель внутреннего сгорания	
Измерение давления топлива в системах впрыска топлива двигателей	Комплект для измерения давления	Двигатель внутреннего сгорания	

Среди проанализированных опасных и вредных производственных факторов при ремонте двигателя внутреннего сгорания в ООО «Специализированное тампонажное управление» был выявлен факт того, что

при осмотре двигателя оператору необходимо приложить достаточно сильное усилие, а значит необходимо рассмотреть мероприятия, облегчающие данный фактор.

2.4 Анализ производственного травматизма в организации

С целью проведения анализа причин таких эпизодов, произошедших на предприятиях, входящих в ООО «Специализированное тампонажное управление», рассмотрим статистические данные причин несчастных случаев, приведенные рисунком 11.

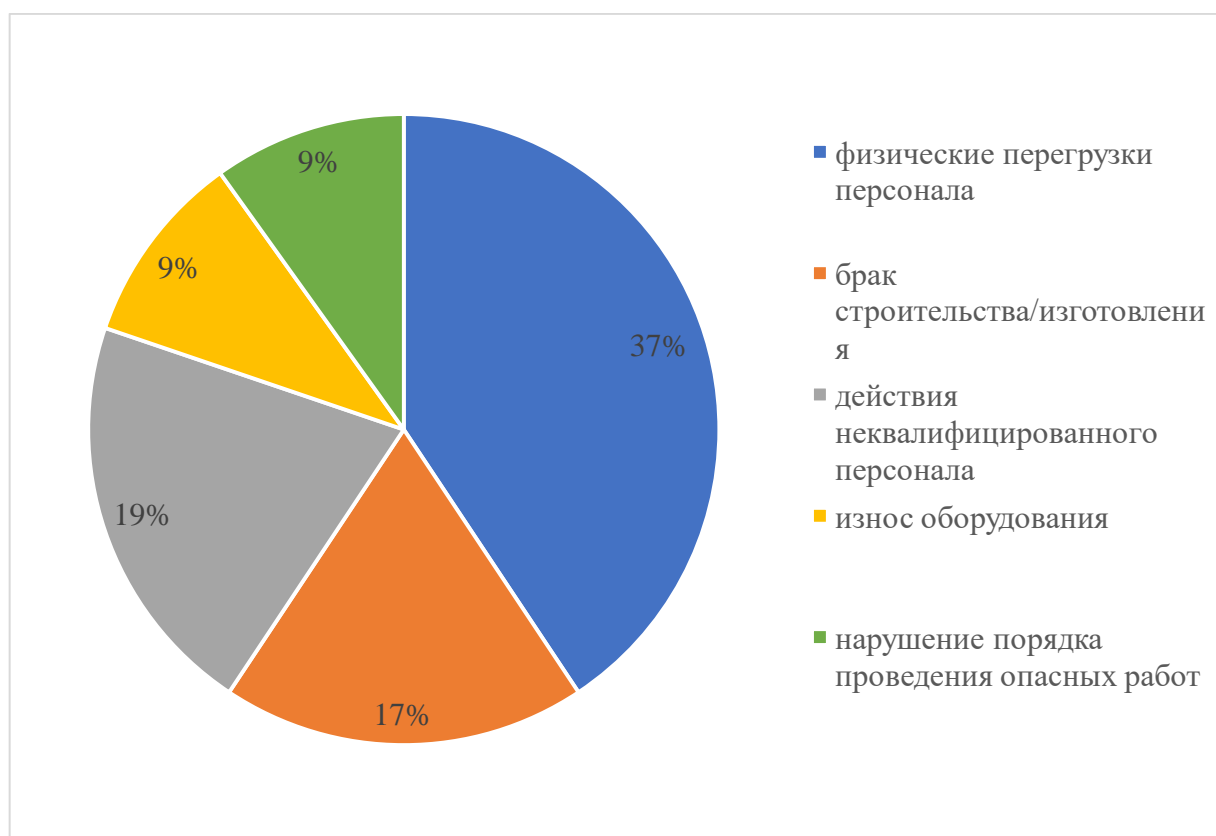


Рисунок 11 – Статистика по причинам несчастных случаев на производственных объектах ООО «Специализированное тампонажное управление»

Таким образом, в ООО «Специализированное таможенное управление» на первом месте находится такая причина травм, как физические перегрузки персонала, данный фактор уже был выявлен ранее, поэтому необходимо рассмотреть возможность внедрения мероприятий, снижающих воздействие данного фактора.

2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

Производственная деятельность ООО «Специализированное таможенное управление» должна выполняться с соблюдением нормативов по применению средств индивидуальной защиты (таблица 5). Их выдача, учет и хранение осуществляются на основании Приказа Минтруда России от 09.12.2014 № 997н [12].

Таблица 5 – Средства индивидуальной защиты при ведении технологического процесса в ООО «Интерпринт Самара»

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
Оператор линии осмотра и ремонта двигателей внутреннего сгорания	Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты»	Костюм из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами	выполняется
		Куртка-накидка из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами	выполняется
		Куртка-рубашка из термостойких материалов с постоянными защитными свойствами	выполняется
		Белье нательное хлопчатобумажное/термостойкое	выполняется
		Ботинки кожаные	выполняется

Продолжение таблицы 5

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
-	-	Перчатки трикотажные термостойкие	выполняется
		Боты или галоши диэлектрические	выполняется
		Перчатки диэл.	выполняется
		Щиток защитный термостойкий	выполняется
		Средство индивидуальной защиты органов дыхания, фильтрующее	выполняется

Таким образом, при ведении технологического процесса ремонта двигателя внутреннего сгорания в ООО «Специализированное тампонажное управление» необходимы средства индивидуальной защиты для выполнения работ. Как видно по анализу таблицы 5, в ООО «Специализированное тампонажное управление» соблюдаются нормы выдачи средств индивидуальной защиты.

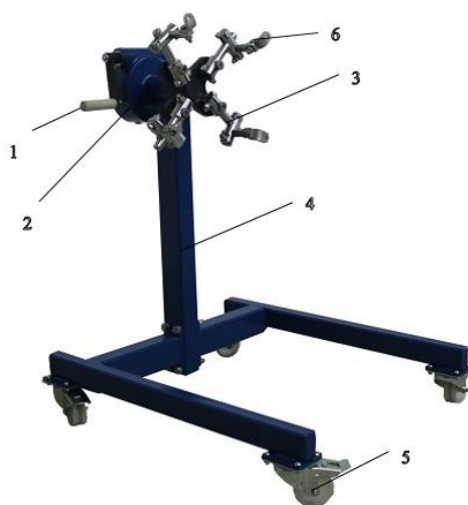
Во втором разделе исследования проведен анализ безопасности объекта, в том числе и оборудования, используемого при ремонте двигателей внутреннего сгорания. Среди проанализированных опасных и вредных производственных факторов при ремонте двигателя внутреннего сгорания в ООО «Специализированное тампонажное управление» был выявлен факт того, что при осмотре двигателя оператору необходимо приложить достаточно сильное усилие, а значит необходимо рассмотреть мероприятия, облегчающие данный фактор.

3 Разработка мероприятий по повышению безопасности технологического процесса ремонта двигателей внутреннего сгорания

Поскольку в ООО «Специализированное тампонажное управление» был выявлен факт того, что при осмотре двигателя оператору необходимо приложить достаточно сильное усилие, рассмотрим стенды осмотра и ремонта двигателей внутреннего сгорания, которые облегчают труд оператора. При проведении анализ существующих конструкций были рассмотрены три стенда.

Стенд Р-500 Е. Принцип действия стенда с кинематической цепью, основанной на червячной паре.

К двигателю прикрепляются адаптеры 6. Закрепление двигателя на кронштейны 3 производится с помощью адаптеров. Рукоятка 1 вращает червячный редуктор 2, тем самым двигателю придается более рациональное для работы местоположение. Поскольку применяются самотормозящие редукторы, у двигателя при любом положении имеется надежная фиксация. Рисунок 12 приводит изображение внешнего вида стенда Р-500 Е



1 – рукоятка; 2 – червячный редуктор; 3 – кронштейн; 4 – рама стенда;
5 – колеса; 6 – адаптеры

Рисунок 12 – Стенд Р-500 Е

Технические характеристики станда Р-500Е представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики станда Р-500Е

Характеристика	Р500Е
Тип	подвижный
Грузоподъемность, кг	500
Способ поворота	вручную через червячный редуктор
Усилие на рукоятке, Н, не более:	200
Габаритные размеры, мм:	
длина	1195
ширина	791
высота	1050
Масса, кг, не более	160
Срок службы, лет	8
Ресурс до среднего ремонта, ч	3000

Стенд JTC ES809. Указанная модель станда аналогична модели Р-500Е на основе принципа работы. У них лишь два различия: габаритные размеры и грузоподъемность станда. Рисунок 13 представляет вид станда СТ-А1157.



1 – рукоятка; 2 – червячный редуктор; 3 – кронштейн; 4 – рама станда;
5 – колеса; 6 – адаптеры;

Рисунок 13 – Стенд СТ-А1157

Технические характеристики стенда JTC ES809 представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики стенда JTC ES809

Характеристика	СТ-А1157
Тип	подвижный
Грузоподъемность, кг	650
Способ поворота	вручную через червячный редуктор
Габаритные размеры, мм:	
длина	820
ширина	375
высота	270
Масса, кг, не более	36,3

Стенд АЕ&Т Т63003. Эта модель стенда принципиально отличается от представленных уже 2-х моделей. Этот стенд обеспечивает вращательные движения не посредством червячного редуктора, обеспечивающего надежное фиксирование двигателя при любом расположении, а посредством полой трубки, имеющей на одинаковых расстояниях ряд отверстий, через которые стопорными пальцами можно фиксировать двигатель в заданном положении. Рисунок 14 показывает модель стенда АЕ&Т Т63003.



1 – рукоятка; 2 – кронштейн; 3 – рама стенда; 4 – колеса; 5 – адаптеры

Рисунок 14 – Стенд АЕ&Т Т63003

Технические характеристики стенда JTC ES809 представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики стенда JTC ES809

Характеристика	AE&T T63003
Тип	подвижный
Грузоподъемность, кг	560
Способ поворота	вручную
Габаритные размеры, мм:	
длина	863
ширина	863
высота	802
Масса, кг, не более	27

Результаты анализа технических характеристик аналогов представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты анализа технических характеристик аналогов

Параметры технической характеристики	модель P-500E	модель СТ- A1157	модель AE&T T63003
Габариты, мм	1195×7911100×1050	820×375×270	863x863 x802
Грузоподъемность, кг	500	650	560
Тип	Подвижный		
Масса	160	36,3	27
Способ вращения ДВС	Червячный редуктор	Червячный редуктор	Через стальную полую трубу
Цена, Р	50863	58330	6450

Результаты сравнительной оценки аналогов представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты сравнительной оценки аналогов

Сравнительный параметр	модель P-500E	модель СТ- A1157	модель AE&T T63003
Сложность конструкции	Высокая	Высокая	Средняя
Габариты	Средние	Средние	Средние

Продолжение таблицы 10

Сравнительный параметр	модель Р-500Е	модель СТ-А1157	модель АЕ&Т Т63003
Материалоемкость	Высокая	Высокая	Средняя
Трудоемкость выполнения работ	Низкая	Низкая	Высокая
Функциональность	Высокая	Высокая	Средняя
Мобильность	Высокая	Высокая	Высокая
Стоимость	Высокая	Высокая	Низкая

Стенд АЕ&Т Т63003 имеет по сравнению с остальными моделями стоимость, почти в 8 раз меньшую. К недостаткам данной модели можно отнести:

- отсутствие тормозных элементов на колёсах.

К достоинствам стенда фирмы АЕ&Т можно отнести:

- «привод, снимающий усилия оператора;
- малый вес;
- низкая стоимость;
- простота в обслуживании стенда;
- возможность разборки рамы;
- высокая грузоподъемность» [4].

Итак, в третьем разделе исследования проведено сравнение трех стендов для диагностики и ремонта двигателя внутреннего сгорания: Стенд Р-500 Е, стенд СТ-А1157 и стенд АЕ&Т Т63003. По результатам сравнительной оценки аналогов был выбран стенд АЕ&Т Т63003, так как обладает основным преимуществом – привод, снимающий усилия оператора, который нивелирует выявленный ранее фактор физического воздействия.

4 Охрана труда

Система управления охраной труда на производствах базируется на совместной деятельности сотрудников всех уровней и подразделений, начиная от руководства и работодателей и заканчивая обслуживающим персоналом. Без такой совместной ответственности невозможно создание безопасных условий труда. Все виды работ по обеспечению безопасности на производстве проводятся в соответствии с установленными нормативными требованиями в области охраны труда, законодательно утверждены федеральными органами власти.

Действующая в настоящее время система законодательных и нормативных правовых актов охраны труда представляет собой сложную и неупорядоченную систему и должна применяться в рамках действующей в организации системы управления охраной труда.

Трудовым законодательством определены необходимые условия труда работающих, регулируются отношения по:

- «организации труда и управлению трудом;
- трудоустройству у данного работодателя;
- подготовке и дополнительному профессиональному образованию работников непосредственно у данного работодателя;
- социальному партнерству, ведению коллективных переговоров, заключению коллективных договоров и соглашений;
- участию работников и профессиональных союзов в установлении условий труда и применении трудового законодательства в предусмотренных законом случаях;
- материальной ответственности работодателей и работников в сфере труда;
- государственному контролю (надзору), профсоюзному контролю за соблюдением трудового законодательства (включая законодательство

об охране труда) и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;

- разрешению трудовых споров;
- обязательному социальному страхованию в случаях, предусмотренных федеральными законами» [18].

Также при анализе условий труда опираются на Федеральный закон от 28.12.2013 № 426 «О специальной оценке условий труда». Предметом регулирования данного нормативного акта являются «отношения, возникающие в связи с проведением специальной оценки условий труда, а также с реализацией обязанности работодателя по обеспечению безопасности работников в процессе их трудовой деятельности и прав работников на рабочие места, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда» [9].

Оценка условий труда проходит согласно Методике проведения специальной оценки условий труда. Методика устанавливает обязательные требования к последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда процедурам:

- «идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;
- исследованиям (испытаниям) и измерениям вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отнесению условий труда на рабочем месте по степени вредности и (или) или опасности к классу (подклассу) условий труда по результатам проведения исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;
- оформлению результатов проведения специальной оценки условий труда» [9].

Технологические процессы, обеспечивающие переработку нефти и газа, достаточно сложны и имеет высокий уровень опасности. Предприятия, ведущие этот вид деятельности, должны обеспечивать безопасность работ на

высоком уровне, что позволяет избежать аварийные ситуации чреватые серьезными последствиями. Высоко актуальными в современном мире являются разработки и внедрение инновационных методов, определяющих уровень реальной безопасности на производстве, находящих слабые стороны в системе обеспечения безопасности. Данными вопросами занимается промышленная безопасность, также к сфере деятельности специалистов промышленной безопасности относится организация надзорных действий за проведением регламентных работ, выявление нарушений и их устранение.

В основном деятельность системы управления промышленной безопасностью подразделяется на две фазы: анализ всех вероятных рисков на производстве, планирование и организация принимаемых мер на случай ЧС. С целью повышения уровня безопасности на производстве в системе промышленной безопасности необходимо запланировать определение количественной оценки риска, возникновение которого должно отслеживаться в данном технологическом процессе и не допускаться. По этой причине в этой работе рассматриваются новые разработки, обладающие высокой эффективностью в обеспечении промышленной безопасности для сложных технологических процессов.

Одним из новых решений является метод сравнения двух систем, одной из которых – эта система анализа и безопасности технологических процессов, другая – система мониторинга технических состояний, проводящей выбор управляющих решений, обеспечивающих безопасность процессов на более высоком уровне.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Учет отходов ООО «Специализированное тампонажное управление» осуществляется на основании Федерального закона «Об отходах производства и потребления» от 10.06.1998 №89 [10]. Приведенные данные позволяют выбрать ряд следующих мероприятий, оказывающих позитивное воздействие на антропогенную нагрузку. Превентивные меры по сокращению негативного воздействия на экологическое состояние местности:

- «соблюдение всех норм технологического режима оборудования;
- качественное обучение и проверка знаний персонала по профессиям;
- соблюдение правил и инструкций по ТБ при проведении газоопасных огневых работ, а также при взаимодействии с организациями;
- проведение учебно-тренировочных занятий по ликвидации аварий и локализации пожаров и возгораний с обслуживающим персоналом;
- блокировка оборудования и сигнализации при отклонении от нормальных условий технологических процессов;
- периодическое диагностирование узлов запорной арматуры ультразвуковыми, электромагнитными и другими приборами;
- выполнение антикоррозийной защиты участков трубопроводов;
- прокладка трубопроводов в кожухах;
- молниезащита и защита от статического электричества» [6].

Итак, согласно ФЗ «Об охране окружающей среды»: «Отходы производства и потребления, радиоактивные отходы подлежат сбору, накоплению, утилизации, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению, условия и способы которых должны быть безопасными для окружающей среды и регулироваться законодательством РФ» [11]. Под складированием отходов понимается процесс сбора отходов в течение некоторого срока, длительность которого не должна превышать 11 месяцев, с дальнейшей утилизацией, обработкой, обезвреживанием.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Производственные предприятия многих отраслей также, как и ООО «Специализированное тампонажное управление», в своей деятельности имеют риски возникновения чрезвычайных ситуаций, которые могут быть с катастрофическими последствиями в силу специфики производства, приносимые ими материальные убытки могут достигать миллиардов долларов. Справедливости ради стоит отметить, что наблюдается тенденция увеличения размеров ущербов. Более распространенными причинами возникновения аварий на ООО «Специализированное тампонажное управление» являются: наличие физического и морального износа технологического, электротехнического оборудования; несвоевременная замена устаревшего оборудования на новое в силу различных причин; неисполнение требований трудовой дисциплины; нарушение требований промышленной безопасности.

На рисунке 15 представлены основные причины аварийности в ООО «Специализированное тампонажное управление».



Рисунок 15 – Процентное распределение основных причин аварийности в ООО «Специализированное тампонажное управление»

Наибольший процент причин аварийности – неквалифицированные действия персонала, поэтому руководству ООО «Специализированное тампонажное управление» необходимо предпринять меры по повышению квалификации своих сотрудников и отразить это в регламентированной процедуре организации обучения по охране труда.

Необходимо отметить тенденцию уменьшения коэффициента обновления основных производственных фондов для ООО «Специализированное тампонажное управление». Хотя данная проблема – устаревание производственного оборудования – характерна для многих промышленных предприятий различных отраслей, и эта проблема оказывает значительное влияние на возрастание уровня рисков возникновения ЧС. На масштабность ЧС влияет концентрация производств с потенциально опасными технологиями в одной местности.

Возможные аварийные ситуации, которые могут возникнуть в штамповочном цехе ООО «Специализированное тампонажное управление»: пожар, взрыв образование петли из стали, электрическая дуга.

Для обеспечения надежности и безаварийной работы технологического оборудования, следует планировать проведение превентивных мер, основным в них должно быть:

- «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» [15].

Для ООО «Специализированное тампонажное управление» можно в качестве мероприятий предложить следующее: организация учебных курсов, курсов повышения квалификации, промежуточных аттестаций, тестирований.

Для производственных объектов ООО «Специализированное тампонажное управление» разработаны планы эвакуации, включающие ряд пунктов:

Общие положения. В этом пункте указаны ссылки на основные законодательно-нормативные акты, приводится краткое изложение нормативной базы, указывается требование обязательного выполнения каждым сотрудником производственного объекта данной инструкции.

Передача сведений о ЧС (пожарной или аварийной). В этом пункте указаны признаки возникновения и развития пожарных ситуаций, приводится последовательность действий и оперативные данные при информировании пожарного подразделения, ответственных за состояние пожарной безопасности сотрудников предприятия.

Действия персонала при эвакуации. Приводится перечень мер, снижающих развитие пожара, обеспечивающих сохранение жизни и здоровья работникам – отключение электроснабжения, применение СИЗ и др. Здесь же указаны обязательные действия и их очередность дежурному персоналу,

руководителям подразделений, ответственным за пожарную безопасность лицам, согласно утвержденного списка; четко определены безопасные места для эвакуированных сотрудников.

Первые средства тушения пожара. Тут содержится краткое изложение действий, как привести в рабочее состояние огнетушители (углекислый, порошковый); перечислены местоположения огнетушителей и пожарных водных кранов; приведены краткие сведения - в каких ситуациях могут использоваться данные средства тушения пламени [17].

«Сигнал оповещения является командой для проведения мероприятий по гражданской обороне и защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера органами управления и силами гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также для применения населением средств и способов защиты» [13].

Итак, в шестом разделе охарактеризованы возможные аварии на ООО «Специализированное тампонажное управление», проанализировано внедрение современных технологий и методов при проведении аварийно-спасательных работ.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Составим предлагаемый в данной бакалаврской работе план по улучшению условий труда в 2022 году (таблица 11).

Таблица 11 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
Отделение, занимающееся техническим обслуживанием автомобилей, использующихся в производственном процессе	Применение стенда АЕ&Т Т63003	Данный стенд обладает основным преимуществом – привод, снимающий усилия оператора, который нивелирует выявленный ранее фактор физического воздействия	15.02.2022-20.09.20212	Отдел главного инженера Отдел охраны труда

Рассмотрим исходные данные для расчета (таблица 12).

Таблица 12 – Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2019	2020	2021
«Среднесписочная численность работающих» [14].	N	чел	34	40	41
«Количество страховых случаев за год» [14].	K	шт.	1	0	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [14].	S	шт.	1	0	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [14].	T	дни	10	0	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [14].	O	млн. руб.	0,01	0	0

Продолжение таблицы 12

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2019	2020	2021
«Фонд заработной платы за год» [14].	ФЗП	млн. руб.	14,3	17,8	19,2
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда» [14].	q11	шт.	34	40	41
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [14].	q12	шт.	34	40	41
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда» [14].	q13	шт.	34	40	41
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [14].	q21	шт.	34	40	41
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [14].	q22	шт.	34	40	41

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [14]:

$$a_{cmp} = \frac{O}{V} \quad (1)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [14];

« V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [14].

Рассчитаем данный показатель суммарно за три года:

$$a_{cmp} = \frac{(0,1+0+0)}{(0,19+0,23+0,25)} \cdot 1,3 = 0,19$$

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{cmp} \quad (2)$$

где « $t_{стр}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [14].

$$V_{2019} = 14,3 \cdot 1,3\% = 0,19 \text{ руб.}$$

$$V_{2020} = 17,8 \cdot 1,3\% = 0,23 \text{ руб.}$$

$$V_{2021} = 19,2 \cdot 1,3\% = 0,25 \text{ руб.}$$

«Количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [14]:

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

«где «K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [14];

«N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [14].

Рассчитаем данный показатель за три года:

$$b_{\text{cmp}} = \frac{(1+0+0) \cdot 1000}{39} = 25,6$$

«Количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай» [14]:

$$c = \frac{T}{S} \quad (4)$$

где «T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [14];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [14].

Рассчитаем данный показатель за три года:

$$c = \frac{(10+0+0)}{(10+0+0)} = 1$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда» [14]:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} \quad (5)$$

где « q_{11} – 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» [14];

« q_{12} – общее количество рабочих мест» [14];

« q_{13} – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [14].

$$q_1 = \frac{41 - 41}{0} = 0$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров» [14]:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} \quad (6)$$

«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» [14];

« q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [14].

$$q_2 = \frac{41}{0} = 0$$

«Рассчитываем размер скидки по формуле» [14]:

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{cmp}}{a_{езд}} + \frac{b_{cmp}}{b_{езд}} + \frac{c_{cmp}}{c_{езд}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100 \quad (7)$$

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,19}{0,05} + \frac{25,6}{27,56} + \frac{1}{97,74} \right)}{3} \right\} \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 100 = 0,39$$

«Размер страхового тарифа на следующий год» [14]:

$$t_{cmp}^{2020} = t_{cmp}^{2019} - t_{cmp}^{2020} \cdot C \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2020} = t_{cmp}^{2019} - t_{cmp}^{2020} \cdot C = 1,3\% - 1,3\% \cdot 0,39 = 1,29$$

«Размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [14]:

$$V^{2020} = \Phi 3 \Pi^{2020} \cdot t_{cmp}^{2020} \quad (9)$$

$$V^{2021} = 19,2 \cdot 1,28\% = 0,24$$

«Размер роста страховых взносов» [14]:

$$\Xi = V^{2021} - V^{2020} \quad (10)$$

$$\Xi = 0,25 - 0,24 = 0,01$$

Исходные данные для расчета представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [14].	Ч _і	чел.	2	1
«Годовая среднесписочная численность работников» [14].	ССЧ	чел.	41	41
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [14].	Ч _{нс}	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [14].	Д _{нс}	дн	10	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [14].	Ф _{план}	дни	247	247
«Время оперативное» [14].	t _о	мин	25	21
«Время обслуживания рабочего места» [14].	t _{ом}	мин	10	9
«Время на отдых» [14].	t _{отл}	мин	5	5
«Ставка рабочего» [14]	T _{чс}	руб/час	75	75
«Коэффициент доплат» [14].	k _{допл.}	%	-	-
«Продолжительность рабочей смены» [14].	T	час	8	8
«Количество рабочих смен» [14].	S	шт	247	247
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [14].	μ	-	2	2
«Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [14].	t _{страх}	%	1,3	1,3
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	E _н	-	0,15	0,15
Единовременные затраты	З _{ед}	руб.	619000	

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

$$\Delta\mathcal{C} = \frac{\mathcal{C}_1 - \mathcal{C}_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% = \frac{2-1}{41} \cdot 100 = 2,44 \quad (11)$$

«где $\mathcal{C}_1, \mathcal{C}_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел» [14].;

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

«Коэффициент частоты травматизма» [14]:

$$K_{\mathcal{C}} = \frac{\mathcal{C}_{\text{НС}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (12)$$

$$K_{\mathcal{C}_1} = \frac{1 \cdot 1000}{41} = 24,3$$

$$K_{\mathcal{C}_2} = \frac{0 \cdot 1000}{0} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [14]:

$$K_T = \frac{D_{\text{НС}}}{\mathcal{C}_{\text{НС}}} \quad (13)$$

$$K_{T_1} = \frac{10}{1} = 10$$

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

«где $\mathcal{C}_{\text{НС}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [14].

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

« $D_{\text{НС}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн» [14].

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [14] (ΔK_q):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q_2}}{K_{q_1}} \quad (14)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{24,3} = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [14] (ΔK_T):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} \quad (15)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{10} = 100$$

«где K_{q_1}, K_{q_2} — коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [14].

« K_{T_1}, K_{T_2} — коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [14].

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

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{НС}}{ССЧ} \quad (16)$$

$$ВУТ_1 = \frac{100 \cdot D_{НС}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 10}{41} = 24,4 \text{ сут.}$$

$$ВУТ_2 = \frac{100 \cdot D_{НС}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 0}{590} = 0 \text{ сут.}$$

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

$$\Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ПЛАН}} - \text{ВУТ} \quad (17)$$

$$\Phi_{\text{ФАКТ}_1} = 247 - 24,4 = 222,6 \text{ сут.}$$

$$\Phi_{\text{ФАКТ}_2} = 247 - 0 = 247 \text{ сут.}$$

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

$$\Delta\Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ФАКТ}_2} - \Phi_{\text{ФАКТ}_1} = 247 - 222,6 = 24,4 \quad (18)$$

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

$$\text{Э}_q = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{ФАКТ}_1}} \cdot \text{Ч}_1 = \frac{24,4 - 0}{222,6} \cdot 2 = 0,22 \quad (19)$$

«где $D_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн.; ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел» [14].

« $\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [14].

« $\Phi_{\text{факт}_1}$, $\Phi_{\text{факт}_2}$ – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни» [14].

« ВУТ_1 , ВУТ_2 – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни» [14];

« $\Phi_{\text{факт}_1}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [14];

« $\text{Ч}_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [14].

«Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_Г$) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [14]:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{МЗ} + \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} + \mathcal{E}_{СТРАХ} \quad (20)$$

«Среднедневная заработная плата» [14]:

$$ЗПЛ_{ДН} = T_{час} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{донл}) \quad (21)$$

$$ЗПЛ_{ДН_1} = 75 \cdot 8 \cdot 247 \cdot (100\% + 0) = 1482 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{ДН_2} = 75 \cdot 8 \cdot 247 \cdot (100\% + 0) = 1482 \text{ руб.}$$

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

$$P_{МЗ} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{ДН} \cdot x \cdot \mu \quad (22)$$

$$P_{МЗ_1} = 24,4 \cdot 1482 \cdot 2 = 72321,6 \text{ руб.}$$

$$P_{МЗ_2} = 0 \cdot 1482 \cdot 2 = 0$$

«Годовая экономия материальных затрат» [14]:

$$\mathcal{E}_{МЗ} = P_{МЗ_1} - P_{МЗ_2} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{МЗ} = 72321,6 - 0 = 72321,6 \text{ руб.}$$

«Где $P_{МЗ_1}$, $P_{МЗ_2}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб» [14].

«ВУТ — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия» [14];

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

« μ — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [14].

« $T_{\text{чс}}$ — часовая тарифная ставка, руб/час» [14];

« $k_{\text{допл}}$ — коэффициент доплат за условия труда, %» [14].

« T — продолжительность рабочей смены, час» [14].

« S — количество рабочих смен» [14].

«Среднегодовая заработная плата» [14]:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} \quad (24)$$

$$ЗПЛ_{\text{год1}} = 1482 \cdot 222,6 = 329893,2 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{\text{год2}} = 1482 \cdot 247 = 366054 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [14]:

$$\mathcal{E}_{\text{УСЛ.ТР}} = \mathcal{C}_1 \cdot ЗПЛ_{\text{год1}} - \mathcal{C}_2 \cdot ЗПЛ_{\text{год2}} = \quad (25)$$

$$\mathcal{E}_{\text{УСЛ.ТР}} = (2 - 0) \cdot (366054 - 329893,2) = 72321,6 \text{ руб.}$$

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

« $\Phi_{\text{план}}$ — плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [14];

«ЗПЛ_{год} — среднегодовая заработная плата работника, руб» [14];

«Ч₁, Ч₂ — численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел» [14].

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

$$\mathcal{E}_{СТРАХ} = \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} \cdot t_{стп} = 72321,6 \cdot 1,3\% = 940,2 \text{ руб.} \quad (26)$$

«Где $t_{стп}$ — страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [14].

$$\mathcal{E}_Г = 72321,6 + 940,2 + 873740,4 = 1061002,2 \text{ руб.}$$

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

$$T_{eo} = \frac{Z_{eo}}{\mathcal{E}_г} = \frac{619000}{1061002,2} = 0,58 \text{ г.} \quad (27)$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [14]:

$$E_{eo} = \frac{1}{T_{eo}} = \frac{1}{0,58} = 1,72$$

«где $Z_{ед}$ — единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [14].

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

Итак, коэффициент эффективности составит 1,72 за срок менее одного года, а значит предлагаемое мероприятие эффективно. «Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени» [14]:

$$P_{mp} = \frac{t_{um_1} - t_{um_2}}{t_{um_1}} \cdot 100\% \quad (22)$$

«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности» [14]:

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100\%}{CCЧ - \mathcal{E}_q} \quad (23)$$

«Где $t_{шт1}$ и $t_{шт2}$ — суммарные затраты времени на технологический цикл до и после внедрения мероприятий» [14].

« \mathcal{E}_q — сумма относительной экономии численности работающих по всем мероприятиям, чел» [14].

« $CCЧ_1$ — среднесписочная численность работающих до проведения мероприятий, чел» [14].

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{0,22 \cdot 100\%}{41 - 0,22} = 0,54$$

Итак, применение станда АЕ&Т Т63003, который обладает основным преимуществом – привод, снимающий усилия оператора, что нивелирует выявленный ранее фактор физического воздействия в ООО «Специализированное тампонажное управление» до допустимого уровня, является экономически обоснованным предложением.

Заключение

В первом разделе исследования была изучена методика восстановления деталей машин и оборудования. С учётом заданных в задании на курсовую работу дефектов были подобраны основные и допустимые методы ремонта, необходимое оборудование и приспособления.

Во втором разделе исследования проведен анализ безопасности объекта, в том числе и оборудования, используемого при ремонте двигателей внутреннего сгорания. Среди проанализированных опасных и вредных производственных факторов при ремонте двигателя внутреннего сгорания в ООО «Специализированное тампонажное управление» был выявлен факт того, что при осмотре двигателя необходимо приложить достаточно сильное усилие, а значит необходимы мероприятия, облегчающие данный фактор.

В третьем разделе исследования проведено сравнение трех стендов для диагностики и ремонта двигателя внутреннего сгорания: Стенд Р-500 Е, стенд СТ-А1157 и стенд АЕ&Т Т63003. По результатам сравнительной оценки аналогов был выбран стенд АЕ&Т Т63003, так как обладает основным преимуществом – привод, снимающий усилия оператора, который нивелирует выявленный ранее фактор физического воздействия.

В четвертом разделе охарактеризованы принципы охраны труда в организации. В пятом разделе рассмотрены принципы охраны окружающей среды и экологической безопасности.

В шестом разделе охарактеризованы возможные аварии на ООО «Специализированное тампонажное управление», проанализировано внедрение современных технологий проведения аварийных работ.

В седьмом разделе рассчитано, что применение стенда АЕ&Т Т63003, который обладает основным преимуществом – привод, снимающий усилия оператора, что нивелирует выявленный ранее фактор физического воздействия в ООО «Специализированное тампонажное управление» до допустимого уровня, является экономически обоснованным предложением.

Список используемых источников

1. Архангельский В. М. Автомобильные двигатели. М. : Машиностроение, 2018. 225 с.
2. Вырубов Д. Н. Двигатели внутреннего сгорания: теория поршневых и комбинированных двигателей. М. : Машиностроение, 2017. 220 с.
3. Гридин А. Д. Охрана труда и безопасность на вредных и опасных производствах. М. : Альфа-Пресс, 2018. 160 с.
4. Довгяло В. А., Ташбаев В. А. Технология ремонта машин. М. : Машиностроение, 2017. 136 с.
5. Занько Н. Г. Безопасность жизнедеятельности. СПб. : Лань, 2017. 696 с. Калыгин В. Г. Промышленная экология. М. : Академия, 2017. 312 с.
6. Кукин В. Л. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда. М.: Высшая школа, 2017. 439 с.
7. Луканин В. Н. Двигатели внутреннего сгорания. М. : Машиностроение, 2019. 360 с.
8. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 15.01.2022).
9. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.06.1998 №89 (ред. от 02.06.2021). URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/901711591> (дата обращения: 10.04.2022).
10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 02.07.2021). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 14.04.2022).
11. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420240108> (дата обращения: 14.04.2022).

12. Об утверждении Положения о системах оповещения населения [Электронный ресурс] : Приказ Министерства РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий от 31.07.2020 № 578. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565649076> (дата обращения: 05.04.2022).

13. 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: 05.04.2022).

14. Попков Б. В. Задачи надежности современной промышленности. М. : Инфра-Инженерия, 2021. 320 с.

15. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.003-2015 (ред. от 01.06.2021). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 11.04.2022).

16. Сорокин Г. И. Защита объектов производственного назначения: Курс лекций, учебное пособие. Тольятти : ТГУ, 2017. 195 с.

17. Трушкова Е. А. Оценка промышленной безопасности и защиты технологического оборудования. Ростов н/Д: Изд-во ДГТУ, 2019. 83 с.

18. Хачиян А.С. Двигатели внутреннего сгорания. М. : Высшая школа, 2017. 195 с.

19. Шаров М. А., Дивинский А. А., Харченко Н. П. Техническое обслуживание и ремонт машин. М. : Колос, 2019. 415 с.