

ЗАДАНИЕ на выполнение бакалаврской работы

Студент Кучаева Екатерина Олеговна

1. Тема Безопасность технологического процесса стендовых испытаний двигателя внутреннего сгорания

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 07.10.2022

3. Исходные данные к бакалаврской работе технологические регламенты, перечень оборудования, планировка рабочих мест, планы ликвидации аварийных ситуаций, план мероприятия по улучшению условий и охраны труда, планировки зданий, план эвакуации, нормативные и правовые документы в области промышленной, экологической безопасности и охраны труда, база патентов

4. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация (краткое содержание ВКР, поставленная задача, цель, результат достижения, количественная характеристика ВКР: страниц, рисунков, таблиц, источников, приложений).

Содержание.

Введение (обосновывается актуальность и значимость темы, анализируется современное состояние в области процесса стендовых испытаний ДВС).

Термины и определения.

Перечень обозначений и сокращений.

1. Характеристика технологического процесса стендовых испытаний ДВС (описать применяемые технические средства, материалы, операции технологического процесса).

2. Анализ безопасности проведения испытаний в моторном боксе (идентифицировать опасные и вредные производственные факторы, проанализировать средства защиты работников, применяемые мероприятия по улучшению условий труда, уровень производственного травматизма, безопасность используемых технических объектов).

3. Усовершенствование технологического процесса стендовых испытаний ДВС (проанализировать современный уровень технических решений для выбранного объекта исследований, используя базу данных патентного ведомства и соответствующую научно-техническую литературу,

предложить решение, обладающее положительным эффектом в сравнении с рассматриваемым объектом).

4. Охрана труда (Оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратами для оказания первой помощи.)

5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность (Идентификация экологических аспектов организации. Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Разработка процедуры постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет).

6. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях (Анализ возможных техногенных аварий. Внедрение современных средств индивидуальной и коллективной защиты, усовершенствованных технологий ведения аварийно-спасательных работ, новых методов организации первоочередного жизнеобеспечения населения, пострадавшего в результате чрезвычайных ситуаций).

7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Заключение

Список используемой литературы

Приложения (при необходимости)

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Схема технологического процесса

2. Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте

3. Анализ производственного травматизма в отрасли и организации

4. Мероприятия по улучшению условий труда (таблица)

5. Схема предложенных технических решений

6. Структура оборудования для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратами для оказания первой помощи (блок-схема)

7. процедуры постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет

8. План мероприятий по предупреждению (ликвидации последствий) аварийных ситуаций (таблица)

9. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности (результаты расчетов в виде диаграмм или таблиц)

6. Консультант по разделу

Фрезе Т.Ю. - «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»

7. Дата выдачи задания «16» апреля 2022 г.

Руководитель бакалаврской работы  Дерябин И.В.
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

Институт инженерной и экологической безопасностью

(наименование института полностью)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студент Кучаева Екатерина Олеговна
по теме - Безопасность технологического процесса стендовых испытаний
двигателя внутреннего сгорания

Наименование раздела	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении раздела
Аннотация	30.04.2022		
Введение	30.04.2022		
1. Характеристика технологического процесса стендовых испытаний ДВС	21.05.2022		
2. Анализ безопасности проведения испытаний в моторном боксе	15.06.2022		
3. Усовершенствование технологического процесса стендовых испытаний ДВС	30.06.2022		
4. Охрана труда	10.09.2022		
5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	15.09.2022		
6. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	25.09.2022		

7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	02.10.2022		
Заключение	07.10.2020		
Список используемой литературы	07.10.2020		

Руководитель бакалаврской работы



(подпись)

Дерябин И.В.

(И.О. Фамилия)

Аннотация

50 страниц, 7 разделов, 10 рисунков, 8 таблиц, 23 источника.

Актуальность исследования обоснована тем, что проведение испытаний и процессов обкаток для двигателей внутреннего сгорания имеет определенное вредное и опасное действие на условия труда сотрудников испытательной станции, что чревато вредным влиянием на их здоровье, снижением производительности труда. Поэтому в настоящем исследовании предпринята попытка решить проблему по улучшению испытательных процессов и обкатки двигателей внутреннего сгорания с целью изменить в лучшую сторону условия труда работающего персонала, повысить качество и производительность работ.

Объект исследования: АО «Самаранефтегаз».

Предмет исследования: технологический процесс стендовых испытаний двигателя внутреннего сгорания.

Цель исследования: проанализировать технологический процесс стендовых испытаний двигателя внутреннего сгорания в АО «Самаранефтегаз» и предложить мероприятия для его усовершенствования.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	5
Перечень сокращений и обозначений.....	6
1 Характеристика технологического процесса стендовых испытаний ДВС.....	7
2 Анализ безопасности проведения испытаний в моторном боксе.....	14
3 Усовершенствование технологического процесса стендовых испытаний ДВС.....	17
4 Охрана труда.....	23
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	28
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	31
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	35
Заключение.....	46
Список используемых источников.....	48

Введение

Актуальность исследования обоснована тем, что проведение испытаний и процессов обкаток для двигателей внутреннего сгорания имеет определенное вредное и опасное действие на условия труда сотрудников испытательной станции, что чревато вредным влиянием на их здоровье, снижением производительности труда.

В данном исследовании рассматриваются проблемы по улучшению испытательных процессов и обкатки двигателей внутреннего сгорания с целью изменить в лучшую сторону условия труда работающего персонала, повысить качество и производительность работ.

Объект исследования: АО «Самаранефтегаз».

Предмет исследования: технологический процесс стендовых испытаний двигателя внутреннего сгорания.

Цель исследования: проанализировать технологический процесс стендовых испытаний двигателя внутреннего сгорания в АО «Самаранефтегаз» и предложить мероприятия для его усовершенствования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- дать характеристику технологического процесса стендовых испытаний ДВС;
- провести анализ безопасности проведения испытаний в моторном боксе;
- предложить мероприятия по усовершенствованию технологического процесса стендовых испытаний ДВС;
- рассмотреть вопросы охраны труда и охраны окружающей среды;
- изучить способы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность предлагаемых мероприятий.

Термины и определения

В настоящем исследовании применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Гидроцилиндр (гидравлический цилиндр) – объёмный гидродвигатель с возвратно-поступательным движением выходного звена.

Горячая обкатка двигателя – «электрическая машина стенда работает в режиме генератора переменного тока с отдачей электрической энергии в сеть и таким образом, дает нагрузку двигателю при соответствующих режимах» [17].

Двигатель внутреннего сгорания – «разновидность теплового двигателя, в котором топливная смесь сгорает непосредственно в рабочей камере (внутри) двигателя» [7].

Обкатка двигателя – «обязательные испытания механизма на производственном стенде, которые позволяют выявить дефекты в конструкции и своевременно их устранить» [18].

Рама – двух- или трёхмерная конструкция, содержащая жесткие связи между элементами.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящем исследовании применяются следующие сокращения и обозначения:

АКБ – аккумуляторная батарея.

АО – акционерное общество.

ДВС – двигатель внутреннего сгорания.

КТТ – коэффициент тяжести травматизма.

КЧТ – коэффициент частоты травматизма.

НШ – насос шестеренчатый.

ОПО – опасный производственный объект.

ПЛА – план локализации (ликвидации) аварий.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СОУТ – система оценки условий труда.

ССЧ – среднесписочная численность работников

ФЗ – федеральный закон.

ЦИАТИМ – центральный институт авиационных топлив и масел.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 Характеристика технологического процесса стендовых испытаний ДВС

Обкатку двигателей только что изготовленных или после капитального ремонта проводят с целью сохранения ресурсов двигателя. Её проводят при пробеге до 3000 км, начало пробега может сопровождаться трением, повышенным нагревом, вследствие чего должен соблюдаться щадящий режим с применением определенного набора средств, предупреждающих задиры в металле.

Задирсы могут появиться после проведения ремонтных работ из-за многих шероховатостей, неровностей даже при качественно исполненных работах. Как правило шероховатости не видны без увеличения. Процесс обкатки устраняет неровности, происходит сглаживание, притирка поверхностей.

Целью процесса обкатки служит притирка новых деталей между собой – поршней, цилиндров, клапанов, имеющих на поверхности микрошероховатости. Данная процедура позволяет избежать потери ресурсов двигателя, она достаточно эффективна при замене колец.

Проведение процесса обкатки с нарушениями, приводит к дополнительным осложнениям в запуске двигателя, поскольку возрастет расход горюче-смазочных материалов, высока вероятность попадания масел в воздухоочиститель.

Вследствие увеличения нагрузки на двигатель из-за сил трения, происходит перегревание частей двигателя и, как следствие, их расширение. Из-за этого процесс обкатки двигателя должен проводиться щадящим режимом, без больших скоростей, не допуская резких торможений. Выбирать стоит дороги с хорошим покрытием, избегая бездорожья. Первый запуск очень важен, необходимо до него проверить качество закрепления болтовых и других соединений, проверить уровень масла в системах, уровень

жидкостей для охлаждения двигателя и в системе торможения. Совершив пробег в 500 км, провести замену моторного масла и фильтра.

Процесс обкатки может проводиться на специальном стенде со специальным оборудованием, такой вариант обеспечивает полный контроль качества обкатки. Наличие любых мелких неисправностей и недоработок обнаружатся в первые минуты после запуска двигателя, характеристики работы двигателя будут отображены и сохранены на компьютере. Компьютерные программы стенда задают условия необходимых режимов работы двигателя.

На стенде со специальным оборудованием фиксируется двигатель, подается охлаждающая жидкость и топливо, отводится отработанный газ. Сам двигатель должен быть подключен к электрическому мотору, с помощью которого задается частота вращения, передающаяся на коленчатый вал. Меняя частоту вращения у электромотора, меняется и частота вращения коленчатого вала. На стенде двигатель обкатывается в щадящем режиме.

Стендовая обкатка двигателя протекает под управлением и контролем компьютера. Здесь измеряется и учитывается температура узлов, анализируется шум в двигателе, отслеживается целостность состояния элементов двигателя. До проведения обкатки в двигатель должна быть залита, так называемая, обкаточная масляная смесь, от состава которой зависит качество притирки элементов двигателя.

При данном способе обкатки двигатель не перегревается, поскольку вращательное движение передается от электромотора, исключение же перегрева обеспечивает более быструю притирку деталей и узлов двигателя. Продолжительность может быть в пределах нескольких часов.

При всех названных достоинствах у этого способа обкатки имеются и недостатки. В первую очередь в нем нет полного контроля за процессом, достаточно сложный алгоритм обкатки не выполним в полном объеме.

Со стороны специалистов нет единогласного мнения рекомендовать данный способ для всех двигателей, ведь уровень качества обкатки покажет время работы двигателя до ремонта.

Горячая обкатка – это способ обкатки, при котором запускается двигатель и работает некоторое время в режиме холостого хода. Двигатель разогревается, затем ему время на остывание. Для этого способа важным фактором является - предотвратить перегрев двигателя.

После запуска двигателя (первый этап) время его работы должно быть не более 3-х минут. Таких временных отрезков работы может быть несколько. Затем двигатель должен работать (второй этап) в пределах часа, при этом отслеживается температура, уровень масла и охлаждающей жидкости, контролируется компрессия и герметичность соединений. Частота вращения двигателя на втором этапе должна соответствовать 1200 оборотов, повышают её до 50% от максимально допустимого значения. После проведения данных двух этапов следует перейти к обкатки естественным образом.

Рисунок технологического процесса обкатки и испытания ДВС представлен на рисунке 1.

Обкатка ДВС. «Обкатка ДВС состоит из трех этапов: холодной, горячей на холостом ходу и горячей обкатки под нагрузкой. Во время обкатки не допускаются подтекание топлива, масла и охлаждающей жидкости; подсасывание воздуха и пропуск газов; шумы и стуки в механизмах, не свойственные нормальной работе двигателя» [2].

Холодная обкатка. «Холодная обкатка проводится методом прокручивания коленчатого вала двигателя на скоростных различных режимах электрической машиной обкаточно-тормозного стенда. Холодную обкатку на стенде проводят в условиях профессиональной автомастерской после капитального ремонта двигателя. Она означает, что части двигателя совершают движения, в то время как он сам не запускается» [2].

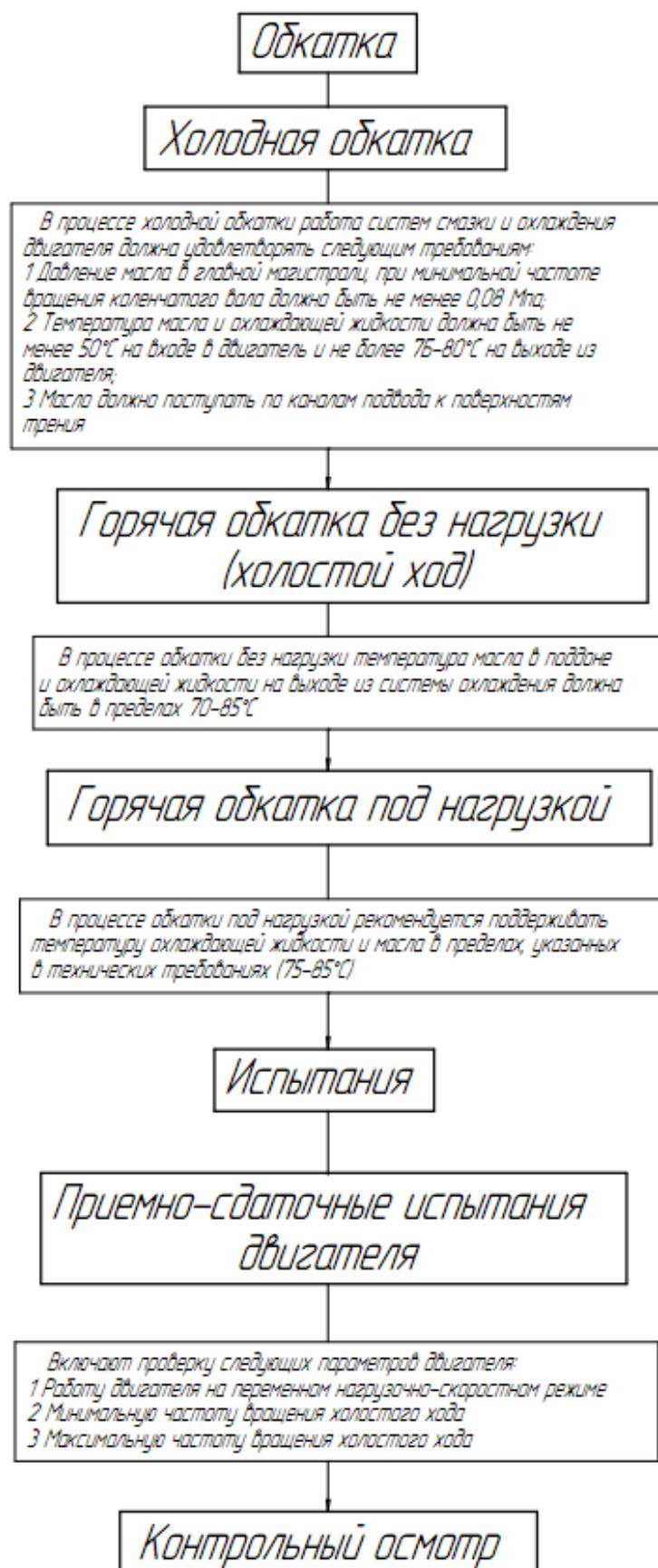


Рисунок 1 – Технологический процесс обкатки и испытания ДВС

«Процедура пригодна для бензинового и дизельного агрегата:

- двигатель помещают на специальный обкаточный стенд;
- коленвал подключают к внешнему электромотору;
- заливают масло и охлаждающую жидкость;
- запускают электромотор, чтобы коленвал крутился» [4].

«Скорость вращения электромотора можно менять, что позволяет начинать обкатку с малых оборотов. Процесс контролируется компьютерной программой. К основным узлам подключают датчики, которые передают данные на компьютер. В соответствии с показателями обороты электромотора уменьшают или увеличивают» [4].

«Контроль помогает поддерживать оптимальную температуру двигателя, не дает ему перегреваться. Поэтому обкатка получила название холодная» [4].

Применяя способ холодной обкатки двигателя, не разрешается снимать форсунки. При таком способе к работе системы смазки и системы охлаждения предъявляются нижеуказанные требования:

- «давление масла в главной магистрали, при минимальной частоте вращения коленчатого вала должно быть не менее 0,08 МПа;
- температура масла и охлаждающей жидкости должна быть не менее 50°С на входе в двигатель и не более 75-80 °С на выходе из двигателя;
- масло должно поступать по всем каналам подвода к поверхностям трения;
- при обнаружении неисправностей обкатку двигателя необходимо прервать, определить и устранить причины ненормальной работы механизмов» [2].

«Проведя холодную обкатку, необходимо проверить и если требуется, то отрегулировать клапанный механизм, т.е. зазоры в нем, а также просмотреть и подкрутить гаечное крепление головок в цилиндрах» [7].

«Способ горячей обкатки при использовании холостого хода. Двигатель запускается с помощью пускового устройства либо электромотором обкаточного стенда. Когда двигатель работает (обкатывается) на холостом режиме, т.е. без нагрузок, масло и охлаждающая смесь должны иметь температуру при выходе от 70 до 85°С» [7].

«Автомобиль стоит с включенным двигателем, который непрерывно работает. Горячую обкатку применяют также на стенде, когда мотор снимают, подключают к стенду и 3 минуты дают поработать вхолостую. После этого он должен остыть. Так повторяют 3–4 раза, после чего включают на 40 минут» [4].

Закончив обкатку с использованием холостого хода, желательно посмотреть состояние крепления головок блока цилиндров и если необходимо, то провести затяжку с соблюдением всех технических требований. «Горячая обкатка под нагрузкой. После завершения горячей обкатки на холостом ходу рычаг регулятора устанавливают в положение, соответствующее полной подаче топлива, и обкатывают двигатель под нагрузкой. В процессе обкатки под нагрузкой рекомендуется поддерживать температуру охлаждающей жидкости и масла в пределах, указанных в технических требованиях (75-95 °С)» [17]. «Проведя обкатку дизельного двигателя под нагрузкой, надлежит на протяжении пяти минут контролировать минимальный уровень устойчивой частоты вращения на холостом ходе и максимальный. Эту проверку проводят на выявление соответствия параметров техническим данным. Все отклонения и неисправности, выявленные у двигателя при стендовой обкатке, должны быть устранены» [4]. «В случае переборки двигателя для устранения неисправностей без замены основных деталей двигатель должен быть подвергнут дополнительной обкатке по сокращенным режимам. В случае переборки двигателя для устранения неисправностей, сопровождаемой заменой распределительного вала, кривошипно-шатунного механизма, цилиндропоршневой группы, головки блока, не менее двух пар коренных или

шатунных подшипников, обкатка двигателя должна быть повторена в полном объеме» [18]. Приемочный контроль. «Процедура приемочного контроля состоит из приемо-сдаточных испытаний и контрольного осмотра двигателя. Проведя обкатку двигателя, необходимо провести приемо-сдаточные испытания, на которых должны быть соблюдены все режимы, предписанные в технических условиях» [4]. «На приемо-сдаточных испытаниях проверяются такие характеристики двигателя:

- работу двигателя на переменном нагрузочно-скоростном режиме;
- минимальную частоту вращения холостого хода;
- максимальную частоту вращения холостого хода» [3].

Обкатка и испытание – завершающая операция технологического процесса ремонта двигателей внутреннего сгорания, а это значит, что данные работы являются важным и ответственным этапом технологического процесса ремонта двигателей.

Выводы по первому разделу

В первом разделе исследования определено, что обкатка и испытания двигателя ДВС необходима, чтобы сохранить неизменными ресурсы двигателя, только изготовленного или прошедшего капитальный ремонт. Процесс обкатки может проводиться на специальном стенде со специальным оборудованием, такой вариант обеспечивает полный контроль качества обкатки. Наличие любых мелких неисправностей и недоработок обнаружатся в первые минуты после запуска двигателя, характеристики работы двигателя будут отображены и сохранены на компьютере. Компьютерные программы стенда задают условия необходимых режимов работы двигателя. На стенде со специальным оборудованием фиксируется двигатель, подается охлаждающая жидкость и топливо, отводится отработанный газ. Сам двигатель должен быть подключен к электрическому мотору, с помощью которого задается частота вращения, передающаяся на коленчатый вал. Меняя частоту вращения у электромотора, меняется и частота вращения коленчатого вала.

2 Анализ безопасности проведения испытаний в моторном боксе

В таблице 1 представлена идентификация опасных и вредных производственных факторов при стендовых испытаниях двигателя внутреннего сгорания в АО «Самаранефтегаз».

Таблица 1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов при стендовых испытаниях двигателя внутреннего сгорания в АО «Самаранефтегаз»

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование ОВПФ и группы, к которой относится фактор
Диагностика	Комплекс компьютерного диагностирования двигателя 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» [15].
Контроль бензиновых двигателей	Газоанализатор		
Измерение дымности	Измеритель дымности		
Выявление 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	Компрессометр	Двигатель внутреннего сгорания	
Проверка опережения зажигания	Стробоскоп		
Измерение давления топлива	Комплект для измерения давления		

Специалисты АО «Самаранефтегаз» анализируя стендовые испытания двигателей эксплуатируемых автомобилей, пришли к решению добавить к

стендовому оборудованию гидропривод, позволяющий уменьшить длительность процесса обкатки, поскольку сократится время подготовительных работ на установку двигателя на стенд и завершающих работ, и что особенно важно — это облегчит работу обслуживающего персонала.

Далее рассмотрим статистику производственного травматизма в АО «Самаранефтегаз» (рисунок 2).

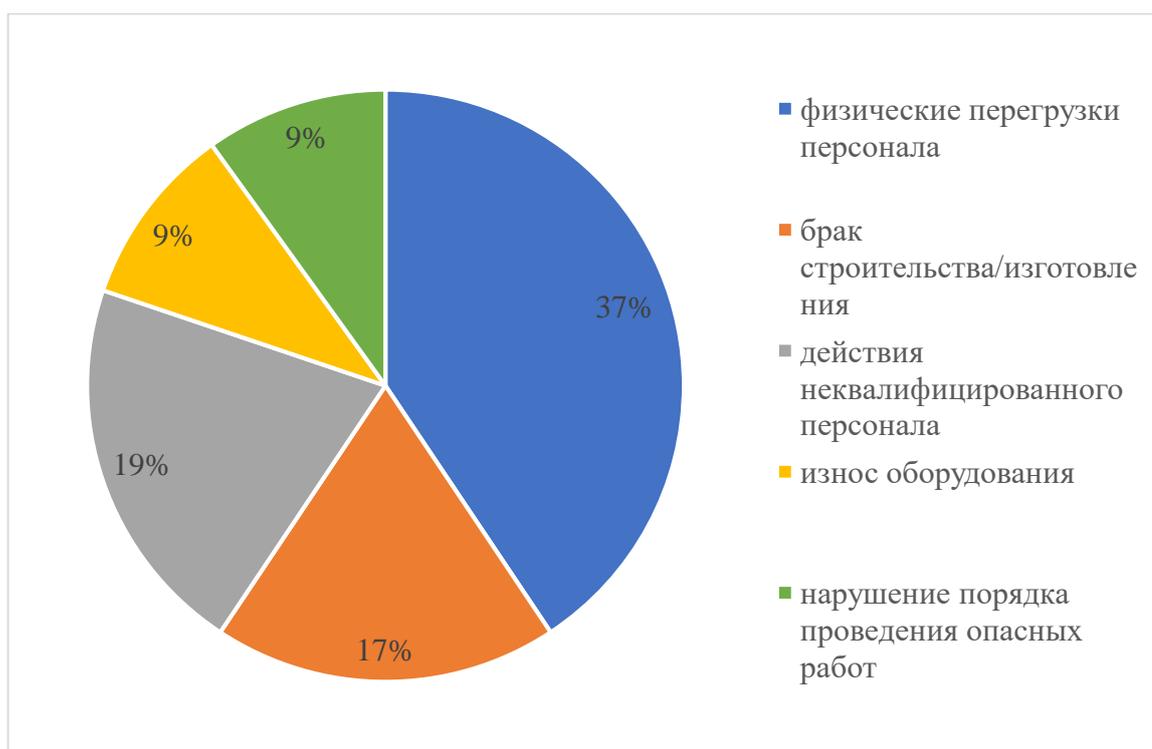


Рисунок 2 – Статистика производственного травматизма в АО «Самаранефтегаз»

Таким образом, в АО «Самаранефтегаз» можно выделить такую наиболее часто встречающуюся причину травматизма, как: физические перегрузки персонала, поэтому было предложено добавить к стендовому оборудованию гидропривод.

Применение средств индивидуальной защиты АО «Самаранефтегаз» охарактеризовано в таблице 2.

Таблица 2 – Средства индивидуальной защиты АО «Самаранефтегаз»

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
Оператор стенда испытаний ДВС	Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты» [10]	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
		Перчатки трикотажные термостойкие	выполняется
		Боты или галоши диэлектрические	выполняется
		Перчатки диэл.	выполняется
		Щиток защитный термостойкий	выполняется
Средство индивидуальной защиты органов дыхания, фильтрующее	выполняется		

Выводы по второму разделу

Во втором разделе исследования выделена такая наиболее часто встречающаяся причина травматизма, как: физические перегрузки персонала, поэтому было предложено добавить к стендовому оборудованию гидропривод, позволяющий уменьшить длительность процесса обкатки, поскольку сократиться время подготовительных работ на установку двигателя на стенд и завершающих работ, и что особенно важно - это облегчит работу обслуживающего персонала.

3 Усовершенствование технологического процесса стендовых испытаний ДВС

Для уменьшения трудоемкости обкаточных работ необходима их механизация, которая достигается путем разработки различных приспособлений, съемников, стендов, применением подъемно-транспортных механизмов. Конструкторской разработкой в данной выпускной квалификационной работе является рама стенда.

К раме стенда обкаток и испытаний двигателей присоединен гидропривод, обеспечивающий регулировку положений двигателя, при соблюдении расположения оси и вала электромотора на одной линии.

Стенд предназначен для обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания. Стенд предназначен для использования в специализированных цехах и предприятиях по ремонту двигателей.

Техническая характеристика:

- тип стенда – универсальный;
- габаритные размеры – 3950x1500x1700 мм;
- количество обслуживающего персонала – 1 чел.

«Создание конструкции направлено на достижение технического и экономического результата. Введение в стенд гидропривода позволит сократить время обкатки двигателя, за счет подготовительно-заключительных работ по установке двигателя на стенде, а также облегчить работу слесарей» [12].

Стенд обкаточно-тормозной имеет основные узлы:

- «двигатель-тормоз АКБ-102-4 в сборе с весовым механизмом и пультом управления;
- подвижная рама с гидроприводом;
- водяной реостат;
- приборный щиток;
- бачок для топлива;

- устройство для замера расхода топлива» [4].

«На подвижной раме станда расположены следующие элементы: ползья продольного и поперечного направления, соединенные друг с другом посредством зажимов» [4] (рисунок 3);

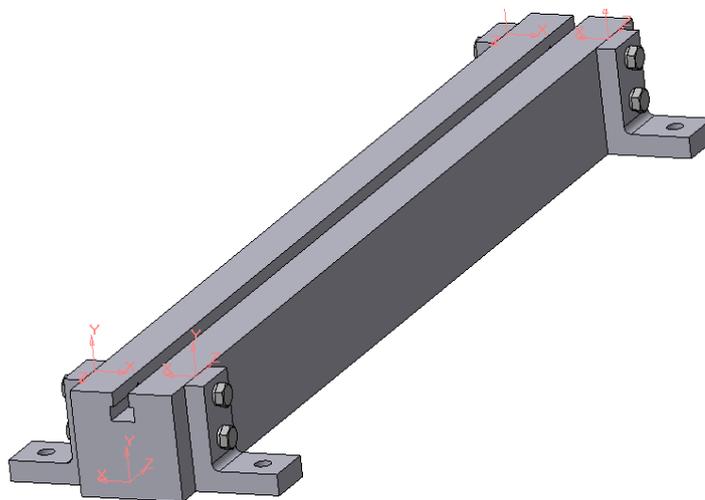


Рисунок 3 – Полз

К ползьям крепятся колонны, обладающие свободой передвижения по ползьям (рисунок 4).

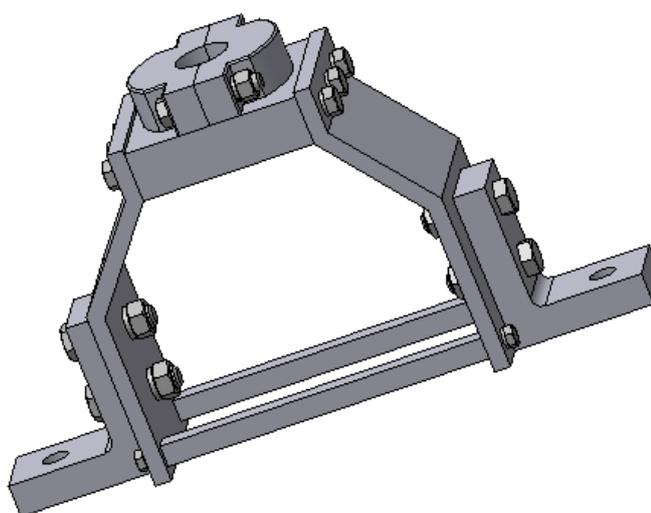


Рисунок 4 – Колонна

«Гидроцилиндры, корпуса которых зафиксированы в колоннах, при помощи сухарей» [4] (рисунок 5).

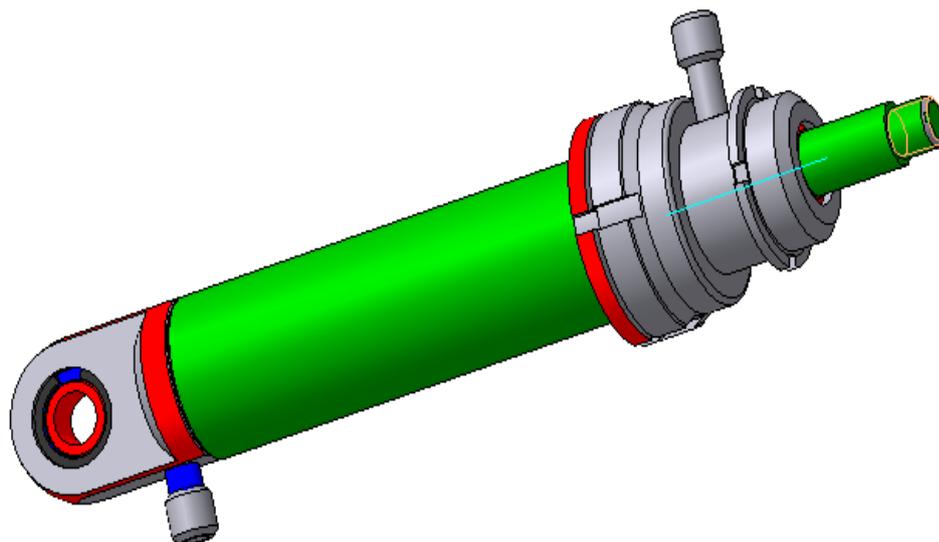


Рисунок 5 – Гидроцилиндр

«Двигатель автомобиля фиксируется съемной подставкой, устанавливаемой к кожуху блока сцепления» [4] (рисунок 6).

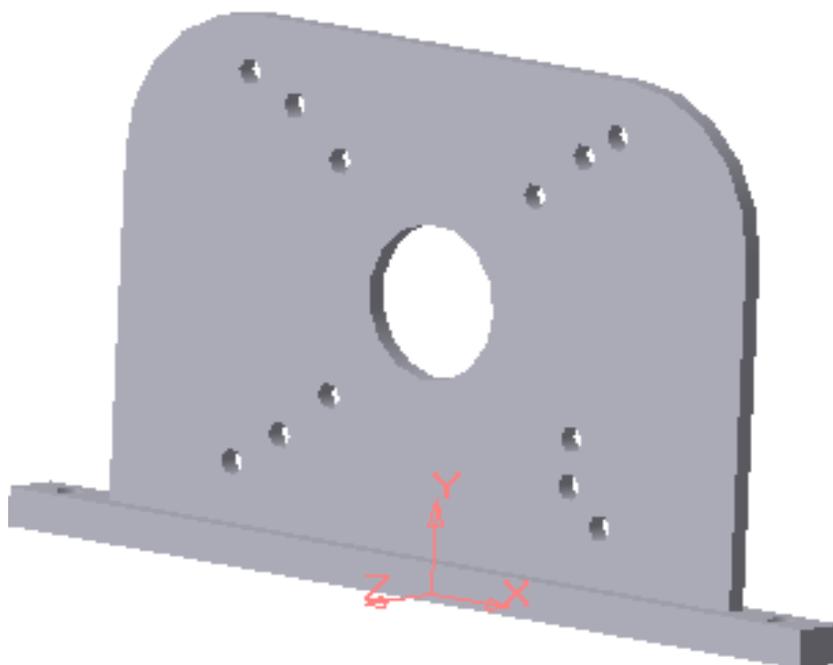


Рисунок 6 – Подставка съёмная

«Зажимы, которые состоят из нестандартной гайки и воротка» [4]
(рисунок 7).

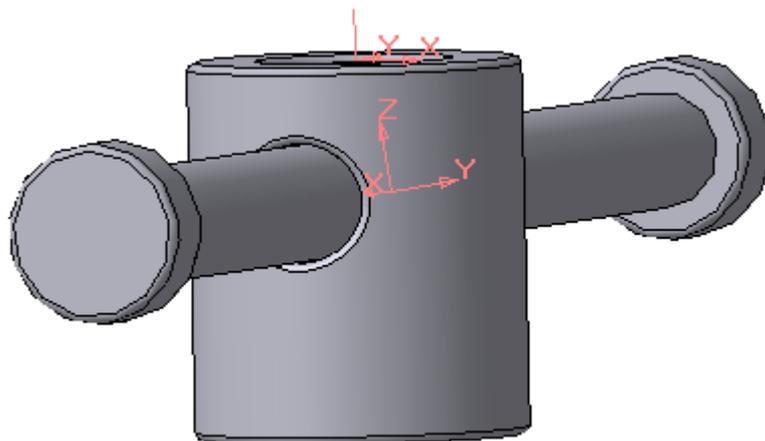


Рисунок 7 – Зажим

«Блок, предназначенный для управления гидроцилиндров, имеет местоположение вне самого стенда на левой стороне; в него входят такие устройства, как гидропривод, гидропанель, трубопроводы и электрический шкаф» [4].

«Масло для гидроцилиндров подается повышенного давления с помощью станции гидропривода, которая включает электродвигатель, гидронасос, предохранительный клапан и фильтр. На приборном щитке расположена электроаппаратура: задняя стенка содержит следующее оборудование - магнитный пускатель, предохранитель, трансформатор, зажимы; боковая стенка имеет выключатель. Электропровода вводятся посредством отверстий с сальниками, которые располагаются на дне щитка. Управление производится пультом, расположенного правее приборного щитка» [4].

«Этот пульт имеет сигнальные лампочки, кнопку пуска, которой включается гидропривод, также имеется ряд кнопок, включающих каждый отдельный цилиндр, отключающие гидропривод и стенд» [4].

Установка двигателя производится на опорах стенда, каждая опора снизу имеет гидроцилиндр, которыми проводят выравнивание по отношению к валу электромотора. Работа гидроцилиндров производится парами, это обеспечивает точное положение двигателя на стенде. Устройство стенда таково, что, изменяя пространство у верхних полозьев и гидроцилиндров через их свободное скольжение, можно вести обкатку двигателя используя четыре опоры при разном расстоянии друг от друга. Фиксация положений каждого гидроцилиндра и всех полозов производится с помощью зажимов. Подъем, установка двигателя на стенде осуществляется кран-балкой.

Способы поиска неисправностей, их устранение приводятся таблицей 3.

Таблица 3 – Характерные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Гидроцилиндры не развивают заданного усилия	Предохранительный клапан не настроен на определенное давление. Сломан гидронасос. Вышла из строя муфта гидронасоса.	Настроить на давление 14 МПа Заменить Заменить
При включении гидропривода элетродвигатель не работает	Утечка масла через соединение. Недостаточно масла в баке. Неисправна электроаппаратура. Обрыв провода.	Подтянуть Долить до уровня Проверить и устранить неисправность Соединить

Для технического обслуживания необходимо:

- «еженедельно проверять состояние электроаппаратуры и ее регулировку, чтобы обеспечить ее четкое срабатывание;
- не реже одного раза в год продувать всю находящуюся в приборном щитке электроаппаратуру сжатым воздухом;
- не реже одного раза в год места под болты заземления зачищать до блеска и покрывать смазкой ЦИАТИМ-201» [4].

Основные параметры и характеристики стенда приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические данные стенда обкатки ДВС

Наименование показателя, единицы измерения	Норма
Тип Привод	Стационарный Гидравлический
Станция гидропривода:	
мощность электродвигателя, кВт	5,5
частота вращения электродвигателя, об/мин	1500
тип насоса	НШ 32
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	10
Максимальное усилие, развиваемое гидроцилиндрами, кН (кгс)	17,64 (17640)
Количество обслуживающего персонала, чел	1
Средний срок службы до списания, лет	8

Выводы по третьему разделу

В третьем разделе исследования разработана механизация, которая достигается путем разработки различных приспособлений, съемников, стендов, применением подъемно-транспортных механизмов. Конструкторской разработкой в данной выпускной квалификационной работе является рама стенда.

Устройство стенда таково, что, изменяя пространство у верхних полозьев и гидроцилиндров через их свободное скольжение, можно вести обкатку двигателя используя четыре опоры при разном расстоянии друг от друга. Фиксация положений каждого гидроцилиндра и всех полозов производится с помощью зажимов. Подъем, установка двигателя на стенде осуществляется кран-балкой.

4 Охрана труда

Вероятность получения человеком тяжелых травм на производстве «многократно превышает ту же вероятность, если дело касается бытовых условий. Согласно данным Международной организации труда, можно говорить, что производственные травмы и заболевания ежегодно приводят к гибели 2,3 млн. человек. При этом случаев, что не приводят к летальным исходам, куда больше – 340 млн. Это и обуславливает необходимость изучения и знания правил и порядка оказания первой помощи на предприятии» [6].

«Важно понимать, что организация подобных мероприятий требует ответственности руководства и серьезного планирования. При реализации мер, направленных на оказание первой помощи в экстремальной или опасной ситуации, необходимо задействовать не только работников, что остались невредимыми, но и доступные средства, механизмы, что могут быть использованы для перемещения пострадавших и поддержки стабильного состояния» [20].

«Последовательность действий в общем случае обуславливается характером событий. Она должна определяться заблаговременно, а сотрудники – инструктироваться ответственным должностным лицом, который прошел обучение по навыкам оказания первой помощи. Важным в данном контексте является учет всех без исключения рисков (даже таких, вероятность которых мала). Не менее важным представляется учет особенностей деятельности, уровня профессионального риска, масштабы производства» [13].

Сотрудник любого производственного предприятия должен знать:

- «основы реализации необходимых мер в опасных или критических ситуациях;
- признаки нарушения функций организма, скрытых повреждений и травм;

- приемы оказания первой доврачебной помощи в отдельных ситуациях;
- способы перемещения и эвакуации пострадавших» [23].

На основании статьи 223 Трудового кодекса РФ санитарно-бытовое обслуживание и медицинское обеспечение работников в соответствии с требованиями охраны труда возлагается на работодателя. В этих целях работодателем по установленным нормам:

- «оборудуются санитарно-бытовые помещения, помещения для приема пищи, помещения для оказания медицинской помощи, комнаты для отдыха в рабочее время и психологической разгрузки;
- организуются посты для оказания первой помощи, укомплектованные аптечками для оказания первой помощи;
- устанавливаются аппараты для обеспечения работников горячих цехов и участков газированной соленой водой» [16].

«Руководство предприятия обязано обеспечить наличие, своевременное пополнение и комплектацию, пригодность спасательных медицинских средств, оборудования» [23]. Перечень их следующий:

- «специальное оборудование, предназначенное для манипуляций с получившим увечье или травму сотрудником, для предупреждения или исключения вероятности нанесения чрезмерного ущерба здоровью сотрудника;
- особые комплекты и аптечки для оказания первой помощи;
- оборудование, средства первой помощи, подготовленные с учетом особенностей и технологий, используемых на предприятии, с учетом его основного вида деятельности;
- средства эвакуации, перемещения пострадавших» [21].

«Также важно при необходимости организовать прямо на производстве отдельное помещение для оказания первой доврачебной помощи. Что обязательно нужно включить в аптечки и медицинские комплекты первой помощи» [23]:

- «жгуты, бинты нестерильные, а также стерильные, перевязочные материалы в герметичной упаковке, марлевые салфетки спиртовые, лейкопластырь бактерицидный, в том числе рулонный;
- средства для искусственного дыхания, портативные комплекты для искусственной вентиляции легких;
- ножницы медицинские, салфетки спиртовые, медицинские перчатки и маски, изотермические покрывала;
- лекарственные медицинские препараты в твердом (таблетки), сыпучем (порошки), жидком видах» [19].

«Конкретный перечень обязательных средств, необходимых для оказания первой помощи, определяется спецификой деятельности предприятия, его масштабами; регламентируется отраслевыми государственными стандартами» [23].

Работодатели должны организовать необходимое количество постов для оказания первой помощи и санитарно-бытовые условия для персонала. Каждый пост должен оборудоваться аптечкой первой помощи.

Чтобы оформить ответственного за состав аптечки для оказания первой помощи, работодатель издает приказ и назначает ответственных лиц за аптечку. В обязанности таких сотрудников входит:

- пополнение аптечки при необходимости новыми лечебными средствами взамен использованных;
- своевременная замена всех препаратов с поврежденной упаковкой или с истекшим сроком годности.

Санитарные посты с аптечками для оказания первой помощи работникам располагают в организации с таким расчетом, чтобы сотрудники в случае необходимости смогли быстро воспользоваться всеми средствами.

Работодатели назначают соответствующим приказом ответственных лиц за приобретение аптечки первой помощи работникам. Ответственные лица отвечают и за состав аптечки для оказания первой помощи, учет и использование всех медицинских изделий, а также и за учет уже

использованных изделий. Такие функции возлагаются на сотрудников организации, которые прошли специализированное обучение по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим в производственных условиях. Отдельная спецподготовка всем работникам не требуется.

Чтобы обеспечить постоянное пополнение, необходимо:

- вести журнал по регистрации использованных изделий медицинского назначения, предназначенных для оказания первой медицинской помощи;
- своевременно оформлять заявки в специализированные организации о приобретении необходимых изделий медицинского назначения.

В АО «Самаранефтегаз» предлагается к внедрению аптечка в виде настенного шкафчика для общего или ограниченного доступа к содержимому. Включает в себя «кровоостанавливающие, обеззараживающие, защитные средства, а также перевязочные материалы с инструментами. Аптечка для сотрудников подходит для организаций различной направленности и формата, число ящиков определяется рабочими условиями» [1].

Состав предлагаемой аптечки представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Состав аптечки АО «Самаранефтегаз»

Наименование	Количество
Маска медицинская нестерильная одноразовая	10 шт.
Перчатки медицинские нестерильные, размер не менее М	2 пары
Устройство для проведения искусственного дыхания «Рот-Устройство-Рот»	1 шт.
Жгут кровоостанавливающий	1 шт.
Бинт марлевый медицинский, не менее 5 м x 10 см	4 шт.
Бинт марлевый медицинский, не менее 7 м x 14 см	4 шт.
Салфетки марлевые медицинские стерильные, не менее 14 x 16 см №10	2 упак.
Лейкопластырь рулонный, не менее 2 см x 500 см	1 шт.
Лейкопластырь бактерицидный не менее 4 x 10 см	2 шт.
Лейкопластырь бактерицидный не менее 1,9 x 7,2 см	10 шт.

Продолжение таблицы 5

Наименование	Количество
Покрывало спасательное изотермическое не менее 160 x 210 см	2 шт.
Ножницы для разрезания повязок	1 шт.
Инструкция по оказанию первой помощи	1 шт.
Футляр	1 шт.

Настенное исполнение позволяет выделить специальное место для доступа к медицинским принадлежностям без задействования мебели и полезной площади. Содержимое поможет оказать первую помощь при получении производственных травм, возникновении чрезвычайных ситуаций и несчастных случаев.

Выводы по четвертому разделу

В четвертом разделе в АО «Самаранефтегаз» предлагается к внедрению аптечка в виде настенного шкафчика для общего или ограниченного доступа к содержимому. Включает в себя «кровоостанавливающие, обеззараживающие, защитные средства, а также перевязочные материалы с инструментами. Аптечка для сотрудников подходит для организаций различной направленности и формата, число ящиков определяется рабочими условиями» [1].

Настенное исполнение позволяет выделить специальное место для доступа к медицинским принадлежностям без задействования мебели и полезной площади. Содержимое поможет оказать первую помощь при получении производственных травм, возникновении чрезвычайных ситуаций и несчастных случаев.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Рисунок 8 приводит данные химических соединений выбросов в деятельности АО «Самаранефтегаз», оказывающих негативное влияние на окружающее пространство.

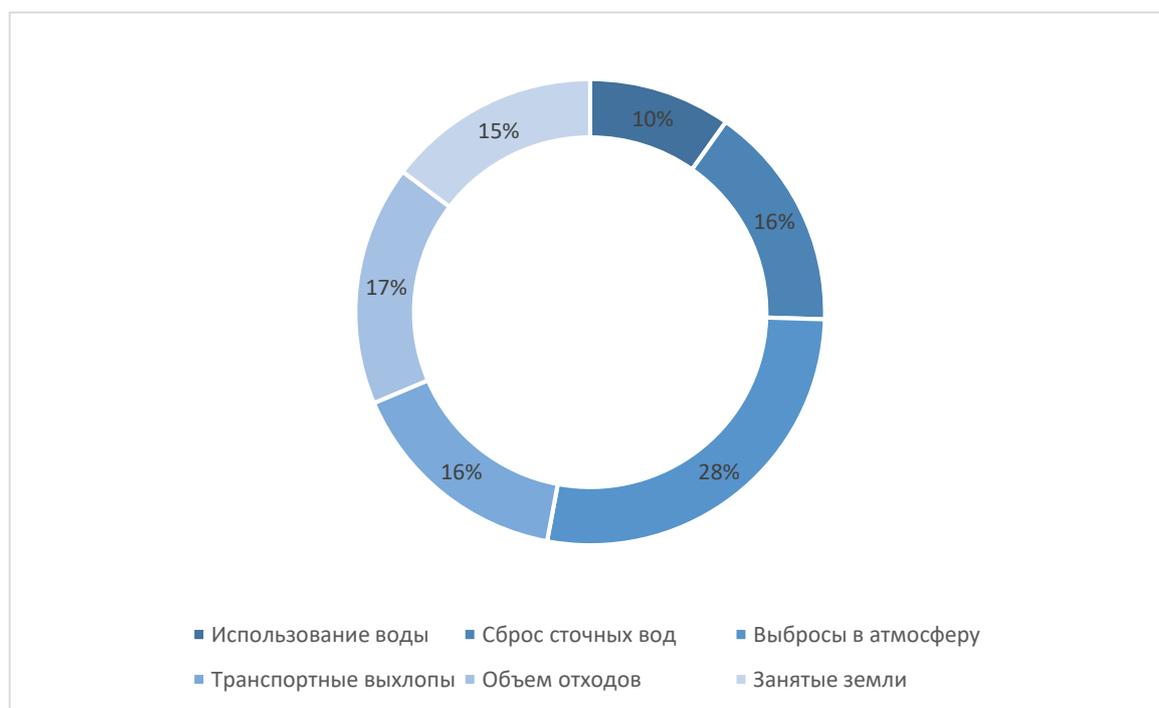


Рисунок 8 – Данные химических соединений выбросов в деятельности АО «Самаранефтегаз», оказывающих негативное влияние на окружающее пространство

На основе действующего законодательства в целях соблюдения требований экологии, хозяйствующие субъекты из числа юридических лиц и индивидуальных предпринимателей обязаны зарегистрировать в государственном органе те используемые в деятельности объекты, которые создают негативное влияние на окружающее пространство [22].

Поэтому в исследовании была разработана процедура «Постановка производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет» (рисунок 9).

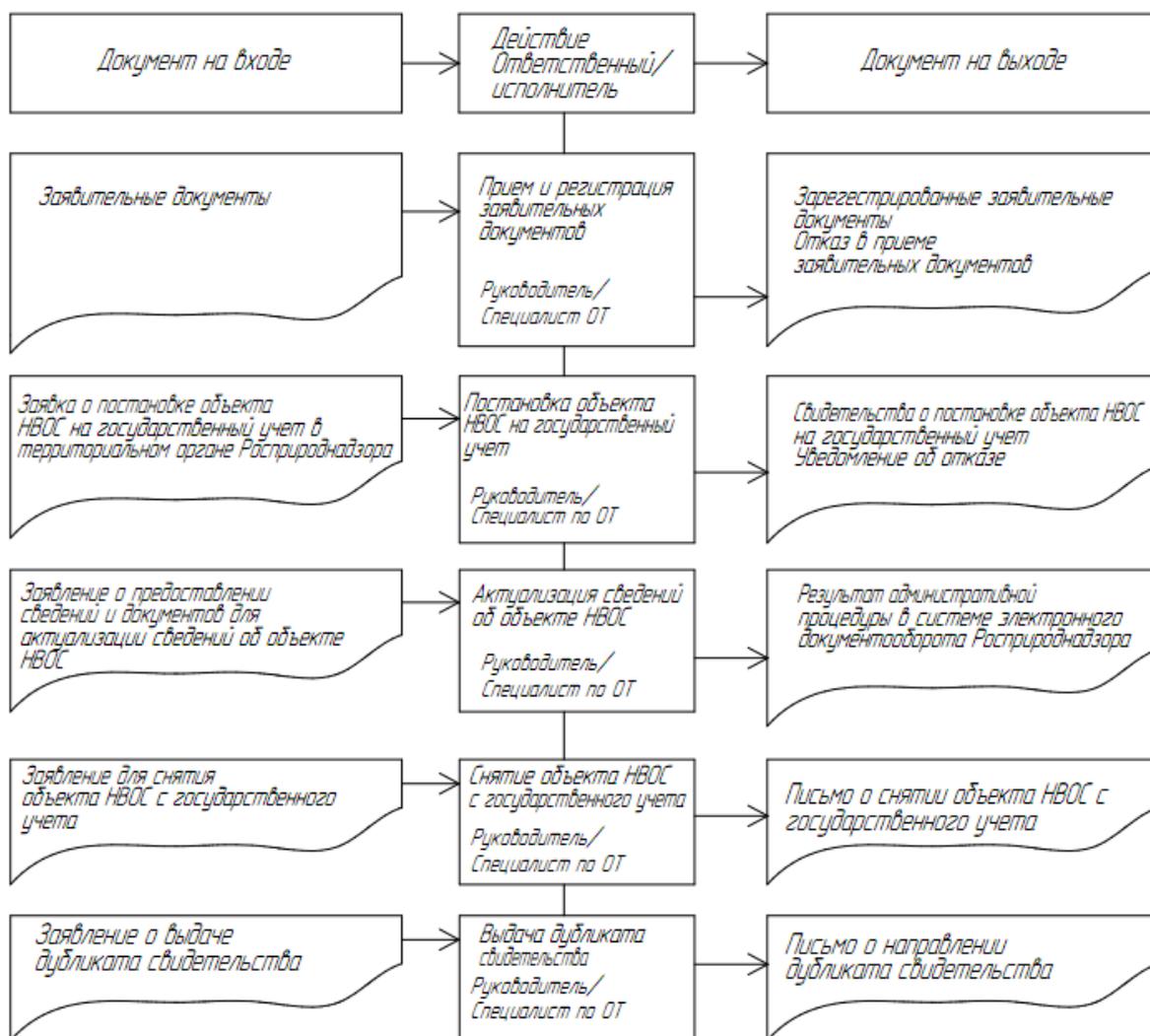


Рисунок 9 – Процедура «Постановка производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет»

Согласно статье 69.2 ФЗ «Об охране окружающей среды»: «Объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, подлежат постановке на государственный учет юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность на указанных объектах, в уполномоченном Правительством Российской Федерации федеральном органе исполнительной власти, за исключением объектов, подведомственных федеральному органу исполнительной власти в области обеспечения безопасности, и федеральном

органе исполнительной власти в области обеспечения безопасности в отношении подведомственных ему объектов или органе исполнительной власти субъекта Российской Федерации в соответствии с их компетенцией» [9].

«Постановка на государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, осуществляется на основании заявки о постановке на государственный учет, которая подается юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями не позднее чем в течение шести месяцев со дня начала эксплуатации указанных объектов» [9].

Выводы по пятому разделу

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка антропогенного воздействия АО «Самаранефтегаз». Разработана процедура постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Технологические процессы, применяемые АО «Самаранефтегаз», несут риски проявления чрезвычайных ситуаций техногенного характера:

- «пожар;
- разлив нефти» [14].

Перечисленные аварийные ситуации могут возникнуть в силу ряда отклонений и нарушений технологических режимов:

- «отклонения технологических параметров: давления, температуры, расхода, концентрации, скорости реакции, теплоты реакции, изменение фазового состояния, загрязнение; спонтанные реакции: полимеризация, неконтролируемые процессы, внутренний взрыв, разложение;
- неисправности систем обеспечения: электрической, подачи воздуха или азота, водоснабжения, охлаждения, теплообмена, вентиляции» [13].

Как и на любом производстве, в АО «Самаранефтегаз» возникновение аварий возможно по причине человеческого фактора, т.е. ошибочных действий работающего персонала, а также из-за природных катаклизмов и внешнего воздействия. «Основными факторами возникновения и развития технических причин являются неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий и сооружений, а также несовершенство технологий или конструктивные недостатки. К организационным причинам относятся: нарушение технологии производства работ, неправильная организация производства работ, неэффективность производственного контроля, умышленное отключение средств защиты, сигнализации или связи, низкий уровень знаний требований промышленной безопасности, нарушение производственной дисциплины, неосторожные (несанкционированные) действия исполнителей работ» [6].

«Каждая авария может иметь несколько стадий развития и при определенных условиях может быть локализована или перейти на более высокий уровень (с большей степенью действия поражающих факторов). Для каждой стадии развития аварии устанавливается соответствующий уровень («А», «Б» и «В»). На уровне «А» авария характеризуется ее развитием в пределах одного ОПО или его составляющей. На уровне «Б» авария характеризуется ее выходом за пределы ОПО или его составляющей и развитием ее в пределах границ предприятия. На уровне «В» авария характеризуется развитием и выходом ее поражающих факторов за пределы границ предприятия. Порядок действий персонала по локализации и ликвидации аварий и их последствий приводится в оперативной части Плана локализации и ликвидации аварий (далее ПЛА)» [5]. На рисунке 10 представлены основные причины аварийности в АО «Самаранефтегаз».



Рисунок 10 – Процентное распределение основных причин аварийности в АО «Самаранефтегаз»

Как показывают статистические данные, основная часть аварийных ситуаций происходит в следствие некомпетентных действий сотрудников. Именно по этой причине руководители АО «Самаранефтегаз» должны уделять повышенное внимание качеству подготовки и переподготовки работающего персонала, что должно быть отражено в плане проведения обучения по технике безопасности и охране труда. В последнее время в АО «Самаранефтегаз» стало отмечаться сокращение коэффициента обновления оборудования, относящегося к основному производственному фонду. Необходимо отметить, что данная тенденция характерна для многих отраслей промышленности России. Кроме этого, значительное влияние на повышение уровня риска возникновения различных чрезвычайных ситуаций, служит концентрация производственных объектов на данной местности.

Согласно статье 10 ФЗ 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», АО «Самаранефтегаз», обязана:

- «планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий; заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами или с профессиональными аварийно-спасательными формированиями договоры на обслуживание, а в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, создавать собственные профессиональные аварийно-спасательные службы или профессиональные аварийно-спасательные формирования, а также нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников;
- иметь резервы финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- обучать работников действиям в случае аварии или инцидента;
- создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддерживать указанные системы в пригодном к использованию состоянии» [8].

Анализ вероятных ЧС позволяет спланировать действия сотрудников, обеспечивающие локализацию и ликвидацию аварийной ситуации в данном производстве. В этом документе содержатся следующие пункты:

Общие положения. Здесь перечислены законодательные и нормативные акты, дается сокращенное содержание основных требований, исполнение которых обязательно всеми сотрудниками производства. Информирование о происшествии (аварийная или пожарная ситуация). Данный пункт содержит особенности и характеристики произошедшей пожарной ситуации, перечислены в строгой последовательности действия сотрудников при передаче сообщения пожарному подразделению, указаны ответственные сотрудники за противопожарное состояние объекта.

Эвакуация сотрудников. Данный пункт содержит мероприятия по локализации пожарной ситуации, по сохранению жизни и здоровья работающих, среди которых действия по обесточиванию электрооборудования, использование СИЗ и первичных средств тушения пожара и пр. Приведены в заданной последовательности действия для дежурного персонала, для руководителей структурных подразделений, для утвержденных ответственными за обеспечение пожаробезопасности, указаны места для эвакуации персонала. Первичные средства ликвидации возгорания.

В данном пункте приведена краткая (основная) информация по использованию огнетушителей различного вида (углекислотных, порошковых), указаны места размещения огнетушителей и водяных гидрантов, а также приводятся ситуации использования тех или иных средств тушения воспламенения.

Выводы по шестому разделу

В шестом разделе анализ вероятных ЧС позволяет спланировать действия сотрудников, обеспечивающие локализацию и ликвидацию аварийной ситуации в данном производстве.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Оценим затраты на усовершенствование технологического процесса стендовых испытаний двигателя внутреннего сгорания в АО «Самаранефтегаз», составим план мероприятий в таблице 6.

Таблица 6 – План мероприятий по повышению эффективности мероприятий по обеспечению промышленной безопасности в нефтегазовой отрасли

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
АО «Самаранефтегаз»	Модернизация стенда для испытаний ДВС	Усовершенствование технологического процесса стендовых испытаний ДВС	25.08.2022-15.03.2023	Отдел главного инженера Отдел охраны труда

Исходные данные для расчета представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	условные обозначения	единицы измерения	Данные по годам		
			2019	2020	2021
«Среднесписочная численность работающих» [11].	N	чел	214	217	220
«Количество страховых случаев за год» [11].	K	шт.	2	2	1
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [11].	S	шт.	2	2	1
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [11].	T	дни	21	25	14
«Сумма обеспечения по страхованию» [11].	O	млн. руб.	0,02	0,02	0,01
«Фонд заработной платы за год» [11].	ФЗП	млн. руб.	89,7	91,5	96,8
«Число рабочих мест, на которых проведена СОУТ» [11].	q11	шт.	214	217	220
«Число рабочих мест, подлежащих СОУТ» [11].	q12	шт.	214	217	220

Продолжение таблицы 7

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2019	2020	2021
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда» [11].	q13	шт.	214	217	220
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [11].	q21	шт.	214	217	220
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [11].	q22	шт.	214	217	220

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [11]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V} \quad (1)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [11];

« V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [11].

$$a_{стр2021} = \frac{(0,02 + 0,02 + 0,01)}{0,09} = 0,5$$

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{стр} = 96,8 \cdot 1,3\% = 1,25 \quad (2)$$

где « $t_{стр}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [11].

«Количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [11]:

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

«где « K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [11];

«N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [11].

$$b_{cmp_{2021}} = \frac{(2 + 2 + 1) \cdot 1000}{217} = 23,04$$

«Количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай» [11]:

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

где «T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [11];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [11].

$$c_{2021} = \frac{14}{1} = 14$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда» [11]:

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

где «q₁₁ – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [11];

«q₁₂ – общее количество рабочих мест» [11];

«q₁₃ – количество рабочих мест, условия труда на которых

отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [11].

$$q_{1_{2021}} = \frac{218 - 216}{2} = 1$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров» [11]:

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

«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» [11];

« q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [11].

$$q_{2_{2021}} = \frac{220}{0} = 0$$

«Рассчитываем размер скидки по формуле» [11]:

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

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,005}{0,05} + \frac{23,04}{21,56} + \frac{14}{14} \right)}{3} \right\} \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 100 = 0,28$$

«Размер страхового тарифа на следующий год» [11]:

$$t_{cmp}^{2021} = t_{cmp}^{2020} - t_{cmp}^{2021} \cdot C \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2021} = t_{cmp}^{2020} - t_{cmp}^{2021} \cdot C = 1,3 - 1,3 \cdot 0,28 = 0,94$$

«Размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [11]:

$$V^{2021} = \Phi \Pi^{2021} \cdot t_{cmp}^{2021} \quad (9)$$

$$V^{2021} = 1,03 \cdot 0,94 = 0,97$$

«Размер роста страховых взносов» [11]:

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

$$\mathcal{E} = 1,34 - 0,97 = 0,37$$

Исходные данные для расчета представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [11].	Ч _г	чел.	6	0
«Годовая среднесписочная численность работников» [11].	ССЧ	чел.	220	
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [11].	Ч _{нс}	чел.	1	0

Продолжение таблицы 8

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	1	2
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [11].	$D_{нс}$	дн	14	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [11].	$\Phi_{план}$	дни	247	247
«Время оперативное» [11].	t_o	мин	15	13
«Время обслуживания рабочего места» [11].	$t_{ом}$	мин	10	9
«Время на отдых» [11].	$t_{отл}$	мин	5	5
«Ставка рабочего» [11]	$T_{чс}$	руб/час	75	
«Коэффициент доплат» [11].	$k_{допл.}$	%	15	
«Продолжительность рабочей смены» [11].	T	час	8	
«Количество рабочих смен» [11].	S	шт	220	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [11].	μ		2	
Единовременные затраты	$Z_{ед}$	руб.	416000	

«Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [11]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\% = \frac{6 - 2}{220} \cdot 100 = 1,8 \quad (11)$$

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [11].

«Коэффициент частоты травматизма» [11]:

$$K_{ч} = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ} \quad (12)$$

$$K_{ч_1} = \frac{1 \cdot 1000}{220} = 4,5$$

$$K_{ч_2} = \frac{0 \cdot 1000}{220} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [11]:

$$K_T = \frac{Д_{НС}}{Ч_{НС}} \quad (13)$$

«где $Ч_{НС}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [11].

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

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

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [11] (ΔK_q):

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

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{4,5} = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [11] (ΔK_T):

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

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

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [11]:

$$BUT = \frac{100 \cdot D_{HC}}{CCЧ} \quad (16)$$

$$BUT_1 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{CCЧ} = \frac{100 \cdot 14}{220} = 6,4$$

$$BUT_2 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{CCЧ} = \frac{100 \cdot 0}{220} = 0$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [11]:

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

$$\Phi_{ФАКТ_1} = 247 - 6,4 = 240,6$$

$$\Phi_{ФАКТ_2} = 247 - 0 = 247$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [11]:

$$\Delta \Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ФАКТ_2} - \Phi_{ФАКТ_1} = 247 - 240,6 = 6,4 \quad (18)$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [11]:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{BUT_1 - BUT_2}{\Phi_{ФАКТ_1}} \cdot Ч_1 = \frac{6,4 - 0}{240,6} \cdot 6 = 0,16 \quad (19)$$

« $\Phi_{факт1}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [11];

«Общий годовой экономический эффект (\mathcal{E}_r) от мероприятий» [11]:

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

«Среднедневная заработная плата» [11]:

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

$$ЗПЛ_{ДН} = 75 \cdot 8 \cdot 220 \cdot (100\% + 15) = 1320$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [11]:

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

$$P_{МЗ_1} = 6,4 \cdot 1320 = 8448$$

$$P_{МЗ_2} = 0 \cdot 1320 \cdot 2 = 0$$

«Годовая экономия материальных затрат» [11]:

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

«где $P_{МЗ_1}$, $P_{МЗ_2}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб» [11].

« $T_{чс}$. — часовая тарифная ставка, руб/час» [11].

$$\mathcal{E}_{МЗ} = 8448 - 0 = 8448$$

«Среднегодовая заработная плата» [11]:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{он} \cdot \Phi_{план} = 1320 \cdot 247 = 326040 \quad (24)$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот» [11]:

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = Ч_1 \cdot ЗПЛ_{\text{зод}_1} - Ч_2 \cdot ЗПЛ_{\text{зод}_2} = \quad (25)$$

«Где ЗПЛ_{дн} – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб» [11].

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = 6 \cdot 326040 - 2 \cdot 326040 = 1304160$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование» [11]:

$$\mathcal{E}_{СТРАХ} = \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} \cdot t_{\text{cmp}} = 1304160 \cdot 1 = 1304160 \quad (26)$$

«Где $t_{\text{страх}}$ — страховой тариф по обязательному социальному страхованию» [11].

$$\mathcal{E}_r = 8448 + 1304160 + 1304160 = 2616768$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [11]:

$$T_{\text{ед}} = \frac{З_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_r} = \frac{416000}{2616768} = 0,16 \quad (27)$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [11]:

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{T_{\text{ед}}} = \frac{1}{0,16} = 6,25$$

«Где $T_{\text{ед}}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год» [11].

«Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени» [11]:

$$P_{mp} = \frac{t_{um_1} - t_{um_2}}{t_{um_1}} \cdot 100\% \quad (28)$$

«Суммарные затраты времени на технологический цикл» [11]:

$$t_{um_1} = t_o + t_{om} + t_{omi} \quad (29)$$

$$t_{um_1} = 15 + 10 + 5 = 30 \text{ мин.}$$

$$t_{um_2} = 13 + 9 + 5 = 27 \text{ мин.}$$

$$P_{mp} = \frac{30 - 27}{30} \cdot 100\% = 10$$

«Прирост производительности труда за счет экономии численности» [11]:

$$P_{\Delta_q} = \frac{\Delta_q \cdot 100\%}{ССЧ - \Delta_q} \quad (30)$$

$$P_{\Delta_q} = \frac{0,16 \cdot 100\%}{220 - 0,16} = 0,07$$

Итак, модернизация стенда испытания ДВС посредством усовершенствования технологического процесса стендовых испытаний ДВС, является экономически выгодным мероприятием.

Выводы по седьмому разделу

В седьмом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Заключение

В первом разделе исследования определено, что обкатка и испытания двигателя ДВС необходима, чтобы сохранить неизменными ресурсы двигателя, только изготовленного или прошедшего капитальный ремонт.

Процесс обкатки может проводиться на специальном стенде со специальным оборудованием, такой вариант обеспечивает полный контроль качества обкатки. Наличие любых мелких неисправностей и недоработок обнаружатся в первые минуты после запуска двигателя, характеристики работы двигателя будут отображены и сохранены на компьютере. Компьютерные программы стенда задают условия необходимых режимов работы двигателя. На стенде со специальным оборудованием фиксируется двигатель, подается охлаждающая жидкость и топливо, отводится отработанный газ. Сам двигатель должен быть подключен к электрическому мотору, с помощью которого задается частота вращения, передающаяся на коленчатый вал. Меняя частоту вращения у электромотора, меняется и частота вращения коленчатого вала.

Во втором разделе исследования выделена такая наиболее часто встречающаяся причина травматизма, как: физические перегрузки персонала, поэтому было предложено добавить к стендовому оборудованию гидропривод, позволяющий уменьшить длительность процесса обкатки, поскольку сократиться время подготовительных работ на установку двигателя на стенд и завершающих работ, и что особенно важно — это облегчит работу обслуживающего персонала.

В третьем разделе исследования разработана механизация, которая достигается путем разработки различных приспособлений, съемников, стендов, применением подъемно-транспортных механизмов. Конструкторской разработкой в данной выпускной квалификационной работе является рама стенда.

Устройство стенда таково, что, изменяя пространство у верхних полозьев и гидроцилиндров через их свободное скольжение, можно вести обкатку двигателя используя четыре опоры при разном расстоянии друг от друга. Фиксация положений каждого гидроцилиндра и всех полозов производится с помощью зажимов. Подъем, установка двигателя на стенде осуществляется кран-балкой.

В четвертом разделе в АО «Самаранефтегаз» предлагается к внедрению аптечка в виде настенного шкафчика для общего или ограниченного доступа к содержимому. Включает в себя «кровоостанавливающие, обеззараживающие, защитные средства, а также перевязочные материалы с инструментами. Аптечка для сотрудников подходит для организаций различной направленности и формата, число ящиков определяется рабочими условиями» [1].

Настенное исполнение позволяет выделить специальное место для доступа к медицинским принадлежностям без задействования мебели и полезной площади. Содержимое поможет оказать первую помощь при получении производственных травм, возникновении чрезвычайных ситуаций и несчастных случаев.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка антропогенного воздействия АО «Самаранефтегаз» на экологию области. Разработана процедура постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет.

В шестом разделе анализ вероятных ЧС позволяет спланировать действия сотрудников, обеспечивающие локализацию и ликвидацию аварийной ситуации в данном производстве.

В седьмом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Список используемых источников

1. Аптечка «Виталфарм» для первой помощи работникам [Электронный ресурс]: Официальный сайт ООО «Медмарт». URL: <https://medmart.pro/products/aptechka-vitalfarm-dlya-pervoj-pomoschi-rabotnikam-shkaf-prikaz-1331n> (дата обращения: 05.09.2022).
2. Архангельский В. М. Автомобильные двигатели. М. : Машиностроение, 2018. 225 с.
3. Вырубов Д. Н. Двигатели внутреннего сгорания: теория поршневых и комбинированных двигателей. М. : Машиностроение, 2017. 220 с.
4. Довгяло В. А., Ташбаев В. А. Технология ремонта машин. М. : Машиностроение, 2017. 136 с.
5. Егоров А. Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. М. : КолосС, 2018. 526 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 промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 21.02.2022).
9. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 01.09.2022).
10. 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).

11. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению раздела 7. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.08.2021).

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

13. Резчиков Е. А. Безопасность производственных систем. М. : МГИУ, 2019. 156 с.

14. Савельев И. В. Производственная безопасность: Учебное пособие. СПб. : Лань, 2018. 432 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 11.08.2022).

16. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 14.07.2022) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 04.09.2022).

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

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

19. Astany T. Workplace Healthcare // Policy Watch. 2021. №8. P. 4-9.

20. Vjuggren M. Employment protection and labor productivity // Journal of Public Economics. 2019. №1. P. 19-23.

21. Choice E. Workplace and the Role of Medical Care // The HR & Employee Engagement Community. 2022. №4. P. 9-13.

22. Ridder N. Concepts in production ecology for analysis // Agricultural Systems. 2020. №6. P.12-19.

23. Shantanu N. How U.S. Employers Can Help Provide Better Health Care
// Business and society. 2021. №9. P. 12-21.