

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ А.Н. Борисенко
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
код – наименование направления

«Совершенствование методов эксплуатации комплекса ДЭС на предприятии
ООО «Тардан Голд», г.Кызыл»
тема

Руководитель

подпись, дата

к.т.н. каф. АТиМ

должность, ученая степень

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

С.Н. Безъязыков

инициалы, фамилия

Абакан 2018

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Совершенствование методов эксплуатации комплекса ДЭС на предприятии ООО «Тардан Голд», г.Кызыл».

Консультанты по разделам:

Исследовательская часть

наименование раздела

подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Технологическая часть

наименование раздела

подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Выбор оборудования

наименование раздела

подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Экологическая часть

наименование раздела

подпись, дата

Н.И. Немченко

инициалы, фамилия

Заключение на иностранном языке

наименование раздела

подпись, дата

Н.В. Чезыбаева

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

А.В. Олейников

инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра "Автомобильный транспорт и машиностроение"

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

_____ А.Н. Борисенко

подпись

инициалы, фамилия

" _____ " _____ 2018 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему: «Совершенствование методов эксплуатации комплекса ДЭС на предприятии ООО «Тардан Голд», г.Кызыл», содержит расчетно-пояснительную записку _____ страниц текстового документа, _____ использованных источников, _____ листов графического материала.

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ОТКАЗОВ ДЭС (ДИЗЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ), ДИАГНОСТИКА ТНВД И ФОРСУНОК, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДЭС, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ ДИАГНОСТИКИ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ, ТО И РЕМОНТ ТНВД И ФОРСУНОК, ВЫБОР СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА, ПРЕДЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

Автором выпускной квалификационной работы был проведен анализ существующей структуры и системы управления производством, анализ общей организации технического обслуживания и ремонта, возможности более полного использования производственной базы предприятия. Сделаны выводы по результатам проведенного анализа.

Целью выпускной работы явилась разработка мероприятий по совершенствованию технического обслуживания и ремонта дизельных электростанций.

Задачами работы являются:

- Разработка мероприятий по совершенствованию системы профилактики, включая систему питания и охлаждения дизельных электростанций.

Предложено внедрение в производственный процесс новейшего оборудования:

- Стенд для проверки ТНВД с защитным экраном Dieselland.
- Стенд М-107Э для опрессовки и настройки любых форсунок дизелей.
- Промышленный пылеуловитель Циклон ЦН-15.

Предложена организация работы участка по ремонту дизельной топливной аппаратуры, рассчитаны технико-экономические показатели:

- капитальные вложения составили 1398940 руб.;
- срок окупаемости капитальных вложений 0,5 года.

Определены показатели надежности, оценены оптимальные периодичности проведения профилактических работ, разработана карта профилактических работ.

Рассчитано количество образующихся отходов производства.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	7
1 Исследовательская часть.....	8
1.1 Характеристика дизельных электростанций (ДЭС).....	8
1.2 Особенности обслуживания, ремонта. Проблемы при эксплуатации комплекса ДЭС	10
1.3 Экономические показатели на обслуживание комплекса ДЭС	11
1.4 Охрана труда на рабочем месте	11
1.5 Предложения по совершенствованию работ ДЭС	13
Выпускной работой предлагается:.....	13
2. Технологическая часть	14
2.1 Совершенствование системы профилактики ДГУ	14
2.2 Оценка показателей надежности	14
2.3 Проверка согласия	19
2.4 Экономико-вероятностная оценка показателей надежности.....	21
3. Организационная часть	25
3.1 Обоснование внедрения установки очищения воздуха.....	25
3.2 Обзор промышленных пылеуловителей	26
3.3 Выбор оборудования для испытания и регулировки ТНВД.....	31
3.4 Выбор оборудования для испытания и регулировки дизельных форсунок	34
4 Экономическая оценка проекта.....	37
4.1 Обоснование капитальных вложений на установку промышленного пылеуловителя Циклон ЦН-15	37
4.2 Расчет капитальных вложений на выполнение работ по обслуживанию топливной аппаратуры	37
4.3 Смета затрат на выполнение работ по обслуживанию топливной аппаратуры и ТО двигателей.....	38
4.2 Расчет показателей экономической эффективности проекта	43
5 Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза проекта	45
5.1 Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	45
5.1.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ.....	45
5.2 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов.....	46
5.3 Отработанные электролиты аккумуляторных батарей.....	46
5.4 Фильтры, загрязненные нефтепродуктами	47
5.5 Отработанное моторное масло	47
5.6 Отработанная охлаждающая жидкость	48
Заключение	49
Список использованных источников.....	51

ВВЕДЕНИЕ

ООО «Тардан Голд», зарегистрирована по адресу г. Кызыл, ул. Пушкина, д.68,. Основным видом деятельности компании является разведка и добыча руд и песков драгоценных металлов (золота, серебра и металлов платиновой группы). Также Тардан Голд, работает еще по 36 направлениям. Организация насчитывает 2 филиала и 2 дочерние компании

Компания «Тардан Голд» осуществляет следующие виды деятельности (в соответствии с кодами ОКВЭД, указанными при регистрации):

- Добыча металлических руд.
- Добыча и обогащение руд цветных металлов, кроме урановой и ториевой руд.
- Добыча руд и песков драгоценных металлов и руд редких металлов.
- Добыча руд и песков драгоценных металлов (золота, серебра и металлов платиновой группы) (Основной вид деятельности)
- Строительство
- Подготовка строительного участка.
- Разборка и снос зданий; производство земляных работ (Дополнительный вид деятельности).
- Строительство.

Одним из структурных подразделений предприятия является дробильно-сортировочный комплекс (ДСК), предназначенный для переработки и обогащения добытой руды, производительностью 500000 тонн руды в год. Который является крупным потребителем электрической энергии, в его состав входят две дробильные установки мощностью 150 и 220 кВт, а также агломераторная установка и конвейерные линии протяженностью более 1км, освещение. Общая потребность ДСК в электроэнергии составляет 750 кВт. Для выработки заявленного количества энергии смонтирован комплекс дизельных электростанций состоящий из 3 ДЭС суммарной мощностью 1700 кВт, смонтированных на базе двс двух типов: DOOSAN 222 LCF 2шт и DOOSAN 222FE 1шт которые были введены в эксплуатацию в апреле 2016 г. Станции могут работать в параллельном режиме. Постоянно в работе находятся 2 ДГУ, 1 в резерве или на обслуживании, что позволяет бесперебойно снабжать комплекс ДСК электроэнергией. Система сделана таким образом, что можно в любой момент подключить или отключить от потребителя любую ДЭС.

1 Исследовательская часть

1.1 Характеристика дизельных электростанций (ДЭС)

Каждая ДЭС стоит в отдельно стоящем модуле размером (Д.Ш.В) 5,5х5,53х3 м. Модули изготовлены из железного уголка №63 который обшит профильным листом, стены и потолок заполнены минеральной ватой. Для удобства монтажа и демонтажа дизель генераторной установки (ДГУ) (рисунок 1.1) крыша изготовлена из двух одинаковых частей и является съемной. Пол модуля выполнен из армированного бетона толщиной 100 мм, под ДГУ утолщен до 400 мм. С обеих сторон, вдоль оси установки ДГУ, сделаны вентиляционные двери размером 1200х2200 мм.

Освещение состоит из трех светодиодных прожекторов мощностью 50 Вт каждый, что является достаточным для ремонта или обслуживания.

В модуле, кроме ДГУ, находятся 2 топливных бака объемом 1000 л каждый, один основной, второй резервный. Заправка производится 1 раз в сутки из подъезжающего топливозаправщика. В каждом модуле находится 1 огнетушитель объемом 10 литров.

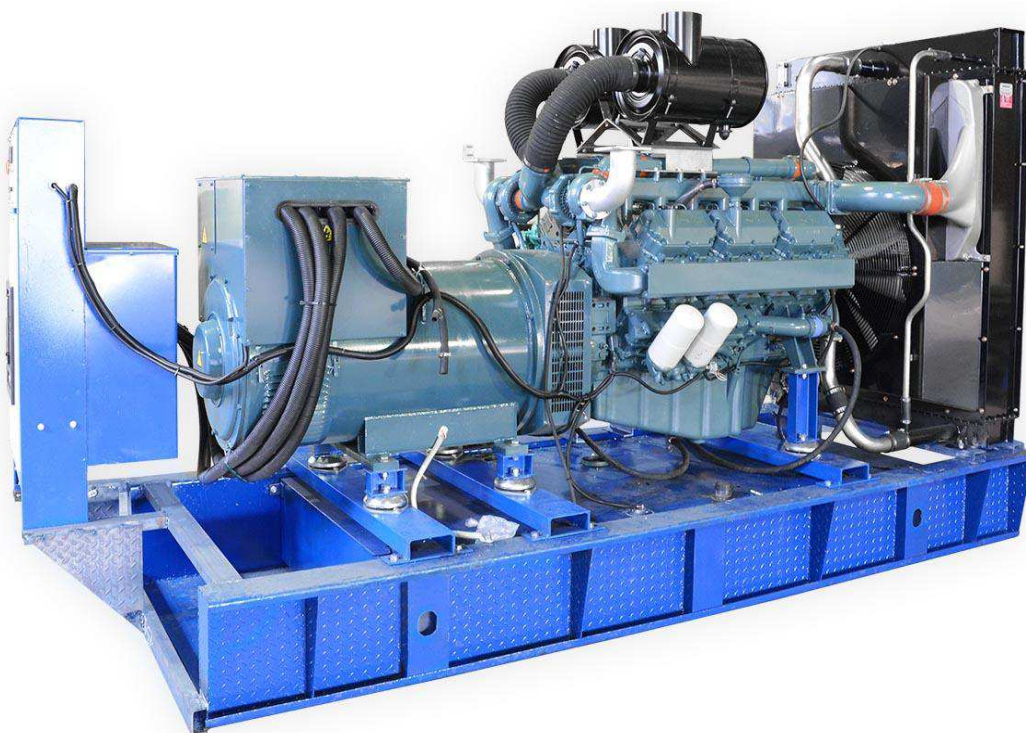


Рисунок 1.1 – Дизель генераторная установка (ДГУ)

Технические характеристики ДВС Doosan P222LCF приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики ДВС Doosan P222LCF

Технические характеристики	Параметр
Модель двигателя.	P222LCF
Дизельный двигатель 4-х тактный с впрыском	прямой впрыск
Количество цилиндров и их расположение.	12 V-образное
Регулятор частоты вращения.	механический
Объем двигателя.	21,9 литра
Диаметр цилиндра и ход поршня.	128x142 мм
Надув.	есть
Система охлаждения .	Антифриз, тосол
Кожух маховика/ Маховик.	SAE 1/14"
Сорт масла.	API CH4
Расход машинного масла.	<0,5% расхода топлива
Тип топлива.	EN 590
Периодичность замены масла и фильтров.	250 часов
Расход топлива при 100% нагрузке л/час.	1500 об/мин = 133,0
Расход топлива при 80% нагрузке л/час.	1500 об/мин = 99,8
Расход топлива при 50% нагрузке л/час.	1500 об/мин = 66,7
Емкость системы охлаждения.	23,0 л. двс. 114л. с радиатором
Полная емкость системы смазочного масла, включая трубы, фильтры и т.д.	40,0 литров
Электроэнергетическая система.	24 В напряжение общего коллектора
Холодный запуск без предварительного прогрева.	-15 °С
Холодный запуск с предварительным прогревом.	-30 °С
Сухой вес двигателя.	1591 кг
Номинальные обороты.	1500 об/мин
Номинальная мощность, кВт.	548,0
Нормальные условия эксплуатации.	температура воздуха на входе 25°С; давление 1000 мбар; относительная влажность 30%; коэффициент мощности 0.8.
Способ охлаждения.	Принудительная циркуляция пресной воды
Емкость системы (только двигатель).	23 литров
Давление в системе.	Максимум 0,9 кг/см ²
Водяной насос.	Центробежный, ременной привод
Производительность водяного насоса.	508 л/мин (1800 об/мин)
Термостат.	Гранулированный воск, Температура начала открывания 71°С, Температура полного открывания 85 °С
Охлаждающий вентилятор.	Нагнетательного типа, пластиковый, диаметр 915 мм, 7 лопастей
Зарядный генератор.	24Вx45 А
Регулятор напряжения.	Встроенный интегральный регулятор.
Стартер.	24В x 7,0 кВт
Напряжение аккумулятора.	24В
Емкость аккумулятора.	200 А·час, (рекомендуемая)
Средство облегчения запуска двигателя.	Обогреватель блока цилиндров

1.2 Особенности обслуживания, ремонта. Проблемы при эксплуатации комплекса ДЭС

Дизельная электростанция, независимо от количества и мощности дизель-электрических установок требует круглосуточное наблюдение, техническое обслуживание и текущий ремонт. Кроме того, дежурный машинист следит за изменением нагрузки и перераспределением ее на работающие генераторы, если они работают в параллели.

Параллельная работа генераторов обеспечивается автоматическими регуляторами, но контроль характеристик каждого дизельного генератора осуществляет дежурный машинист ДЭС, как правило, это специалист 3-5 разряда по квалификационной сетке. В обязанности его помимо контроля, входят ряд других рабочих моментов:

- машинисту приходится следить за уровнем топлива в расходном баке и своевременно пополнять его запас.

- особый контроль требуется за температурой дизеля, поскольку перегрев его, а это может быть связано, как с давлением смазочного масла, так и с неполадками с системой охлаждения, задача дежурного машиниста вовремя обнаружить опасное отклонения параметров и среагировать в меру возможностей, вплоть до остановки дизеля и вызова ремонтной бригады. Критический перегрев дизеля вызывает повреждение шеек коленчатого вала, их задир, а это крупная авария для дизеля и дорогостоящий ремонт. От опыта и квалификации машиниста ДЭС зависит электроснабжение ответственных объектов, работа машиниста является ответственной.

Замена масла и расходных материалов (масляные, топливные, воздушные фильтры, охлаждающая жидкость) проводится согласно руководству по эксплуатации ДГУ. Оператор ведет журнал эксплуатации ДЭС, в котором делаются записи об эксплуатации. Фиксируется время запуска и остановки, производимые ТО, возникшие неисправности и отказы, производимые работы по ремонту и обслуживанию ДГУ. Также оператор ведет заправочную ведомость, в которой каждый день отмечается количество заправленного топлива и доливаемого или заменяемого масла, отработанное время ДГУ, по счетчику м/ч, замена ОЖ. На основании этих данных списываются дизельное топливо, масло, расходные материалы, ОЖ.

Ремонт ДЭС на предприятии производится выездными бригадами подрядных организаций. Стоимость выезда составляет от 17000 автотранспортом, до 30000 рублей -самолетом+2000 рублей норма/час.

Отсутствует система ППР, так как в руководстве по эксплуатации ДГУ не сказано о производстве ППР. Отсутствует система дистанционного контроля работы ДГУ. В помещении ДЭС отсутствует автоматическая система пожаротушения.

В связи с тем, что комплекс ДЭС находится в непосредственной близости от дробильных установок, менее 100м. которые в свою очередь очень сильно пылят во время работы, очень много пыли через вентиляционные двери

затягивается в модуль вентилятором системы охлаждения. В помещении становится очень грязно, а вся пыль оседает на ламелях радиатора охлаждения и интеркулера. В следствии чего ОЖ перестает охлаждаться и ДВС начинает греться. Оператору приходится останавливать ДГУ и промывать ламели радиатора мойкой высокого давления. Такие работы производятся 1 раз в 2 дня, а то и каждый день, в зависимости от погодных условий (ветер, осадки). Кроме того, 1 раз в месяц приходится снимать диффузор радиатора и полностью мыть радиатор и интеркулер. Работы по демонтажу диффузора являются ответственными и трудоемкими т.к. приходится снимать решетку вентилятора, сам вентилятор, сливать ОЖ, снимать диффузор и интеркулер. На такие работы затрачивается 6-7 часов рабочего времени.

Кроме того, на предприятии, для ремонта ДЭС отсутствует склад оборотных запасных частей. При поломке одной из ДГУ приходится ждать поставки запчастей от 7 до 30 дней, и приезда сервисной бригады, что негативно сказывается на бесперебойной работе комплекса ДЭС и в целом комплекса ДСК.

1.3 Экономические показатели на обслуживание комплекса ДЭС

Комплекс ДЭС находится в эксплуатации 24 часа в сутки на протяжении 9 месяцев в году, ЕО, ТО-1 и ТО-2 производятся путем переключения нагрузки на резервную ДГУ и остановки 1 из ДЭС.

Стоимость 1ТО:

Масло Лукойл Авангард 10W40 – $86,83 \cdot 40 \text{ л} = 3473,2 \text{ руб.}$

Масляные фильтры LF 670 – $584,75 \cdot 2 = 1169,50 \text{ руб.}$

Топливные фильтры FS1212 – $682,63 \cdot 2 = 1365,26 \text{ руб.}$

Фильтр воздушный (1 раз в месяц) AF 25708 – $3600 \cdot 2 = 7200 \text{ руб.}$

Итого 3 ТО в месяц на 2 ДЭС:

$3 \cdot 2 \cdot (3473,2 + 1169,5 + 1365,26) + 2 \cdot 7200 = 27234,26 \text{ руб./мес.}$

В годовом исчислении $27234,26 \cdot 9 = 245108,34 \text{ руб.}$

Кроме того каждые 3000 моточас. производится смена охлаждающей жидкости, если ДВС эксплуатируется на тосоле, каждые 6000 моточас. если на антифризе.

Наработка в год $24 \cdot 30 \cdot 9 = 6480 \text{ моточас.}$

$114 \cdot 2 = 228 \text{ л} \cdot 77,69 = 17713 \text{ руб./год}$ - для антифриза

$114 \cdot 2 \cdot 2 = 456 \cdot 64,1 = 29229 \text{ руб./год}$ - для тосола – 2 замены в год.

Стоимость простоя комплекса ДСК составляет 2100000 руб./сутки.

1.4 Охрана труда на рабочем месте

Машинист должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты в соответствии с утвержденными отраслевыми нормами и характером выполняемой работы.

Для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий машинисты обязаны использовать предоставляемые

работодателями бесплатно комбинезон хлопчатобумажный, ботинки кожаные, рукавицы комбинированные, костюмы на утепляющей прокладке и валенки для зимнего периода. Беруши.

При нахождении на территории промышленной зоны предприятия машинисты должны носить защитные каски. Кроме этого машинисты должны использовать диэлектрические перчатки, галоши или боты.

При осмотре топливной системы, узлов и механизмов электростанции, а также при заправке горючим в темное время суток следует пользоваться переносной электрической лампой.

Средства индивидуальной защиты

Для уменьшения воздействия опасных и вредных производственных факторов работы по техническому обслуживанию и ремонту машинист должен выполнять, применяя средства индивидуальной защиты. Основным средством защиты от производственных загрязнений и механических повреждений служит спецодежда: костюм мужской (ГОСТ 12.4.108—82*, ГОСТ 12.4.109—82 *), состоящий из куртки с брюками или полукомбинезоном (рис. 1, а). Спец-обувь предназначена для защиты ног машиниста от холода, механических повреждений, масла и т. п. Для работ на открытом воздухе в зимнее время машинистам кранов выдают ватные куртки, брюки и валенки.

Для защиты рук от механических повреждений при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту ДЭС машинист должен пользоваться специальными рукавицами типа М (ГОСТ 12.4.010—75*). Каска необходима для защиты головы от механических повреждений и поражения электрическим током. Каски (рис. 1,б) изготовляют двух размеров с длиной окружности несущей ленты 540—580 мм и 580—620 мм (ГОСТ 12.4.087—84); масса касок составляет соответственно 400 и 460 г. Машинисту выдается каска желтого или оранжевого цвета. Каски белого цвета предназначены для руководящего состава предприятия, руководителей цехов, работников отдела охраны труда и работников по надзору. Каски красного цвета выдаются мастерам, работникам отделов главного энергетика. Каски могут снабжаться устройствами для защиты от шума.

В электроустановках с напряжением до 1000, основными средствами индивидуальной защиты являются диэлектрические перчатки и инструмент с изолированными ручками. К дополнительным защитным средствам относятся диэлектрические калоши, боты, диэлектрические резиновые коврики и изолирующие подставки. Защитные средства, находящиеся в индивидуальном пользовании, учитывают в журнале учета и хранения защитных средств. При этом должна быть указана дата их выдачи, наименование и порядковый номер; работник должен расписаться в получении этих средств.

Все средства защиты для работы в электроустановках подвергаются контрольным осмотрам, электрическим и механическим испытаниям с периодичностью, установленной Правилами устройства электроустановок. Диэлектрические перчатки и инструменты с изолированными ручками, находящиеся в индивидуальном пользовании у машиниста, хранятся в

помещении дежурного персонала. Перед каждым применением средств защиты необходимо удостовериться в их исправности, проверить на отсутствие внешних повреждений, очистить от пыли, грязи и смазочных материалов. Резиновые перчатки надо проверить на отсутствие проколов, сворачивая их в направлении к пальцам. Необходимо убедиться по штампу, нанесенному на средство защиты, до какого напряжения допустимо его применение и не истек ли срок его очередного периодического испытания. Запрещается пользоваться индивидуальными средствами защиты с истекшим сроком испытаний! Перечень вредных факторов производства.

На машиниста могут воздействовать опасные и вредные производственные факторы:

- движущиеся машины и механизмы;
- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны (фенол, оксиды азота, оксид углерода);
- опасные зоны (вблизи котлованов, траншей и других перепадов по высоте, мест, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами);
- повышенная запыленность и влажность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура воздуха на рабочем месте;
- повышенный уровень шума и вибрации;
- острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхностях инструментов и оборудования;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- физические и нервно-психические перегрузки
- повышенный шум при работе ДВС.

1.5 Предложения по совершенствованию работ ДЭС

Выпускной работой предлагается:

- Разработка мероприятий по совершенствованию системы профилактики, включая систему питания и охлаждения дизельных электростанций.
- Совершенствовать работу по диагностике, ТО и ремонту топливной аппаратуры.
- Подобрать необходимое технологическое оборудование для совершенствования работ.
- Рассчитать экономический эффект от предложенных мероприятий.

2. Технологическая часть

2.1 Совершенствование системы профилактики ДГУ

На предприятии в эксплуатации находятся ДГУ марок VOLVO, CUMMINS QST-30 и DOOSAN. При анализе опыта эксплуатации выявлено, что происходит значительное количество внеплановых остановок по причинам внезапных отказов и неисправностей. Первые два вида ДГУ имеют схожие параметры наработок на отказ по системам, а ДГУ DOOSAN значительно отличается величинами наработок на отказ. В связи с этим расчет показателей надежности и разработку мероприятий по совершенствованию системы профилактики будем проводить отдельно.

2.2 Оценка показателей надежности

Для оценки показателей надежности собран статистический материал в виде четырех элементов:

1 элемент – ДГУ DOOSAN;

2 элемент – системы управления и электрооборудование ДГУ VOLVO и CUMMINS QST-30;

3 элемент – система питания ДГУ VOLVO и CUMMINS QST-30;

4 элемент – система охлаждения ДГУ VOLVO и CUMMINS QST-30.

В таблице 2.1 представлены наработки на отказ в тыс. мото-часов по каждому элементу. Необходимо оценить точечные показатели надежности, выбрать теоретический закон распределения и подтвердить его критерием согласия.

Таблица 2.1 – Вариационные ряды элементов

1 элемент	2 элемент	3 элемент	4 элемент
0,38	10,711	10,711	10,453
0,45	14,435	11,312	11
0,52	14,564	11,725	11,2
0,53	14,6	12,3	11,745
0,554	15,832	13,95	12,25
1,341	16,85	14,75	14,2
1,39	17,851	16,635	16,3
1,84		16,701	16,94
1,923		16,99	
2,202			
2,33			
2,345			
2,64			
2,648			
2,69			
2,735			

Окончание таблицы 2.1

1 элемент	2 элемент	3 элемент	4 элемент
2,738			
2,74			
2,95			
3,42			
3,721			
4,04			
4,09			
4,654			
4,815			
4,98			
5,55			
5,802			

Определим показатели надежности:

1. Средняя наработка на отказ по каждому вариационному ряду, тыс. мото-часов

$$L_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}, \quad (2.1)$$

где L_i – текущее значение наработки на отказ, тыс. мото-часов;
 n – объем выборки (число наблюдений).

2. Определяется среднее квадратическое отклонение по каждому вариационному ряду, тыс. мото-часов

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - L_{\text{cp}})^2}{n-1}}. \quad (2.2)$$

3. Определяется коэффициент вариации по каждому вариационному ряду

$$v = \sigma / L_{\text{cp}}. \quad (2.3)$$

Вычисляется зона рассеивания вариационного ряда. Проводится разбивка зоны рассеивания на интервалы (S) и подсчет частоты (m_j) попадания отказов в каждый интервал.

Зона рассеивания вариационного ряда определяется, тыс. мото-часов

$$z = L_{\max} - L_{\min}, \quad (2.3)$$

где L_{\max} - максимальное значение наработки по данному ряду;

L_{\min} - минимальное значение наработки по данному ряду.

Число интервалов определим по формуле с округлением до целого числа в большую сторону

$$S = 1 + 3,32 \cdot \lg n, \quad (2.4)$$

4. Определяется длина интервала, тыс. мото-часов

$$\Delta L = \frac{z}{S}. \quad (2.5)$$

Расчет показателей надежности представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Расчет показателей надежности

Элемент	1	2	3	4
Всего отказов	28	7	9	8
Средняя наработка на отказ (L_{cp}), тыс. мото-часов	2,71	14,98	13,90	13,01
Среднеквадратичное отклонение (σ), тыс. мото-часов	1,57	2,28	2,49	2,50
Коэффициент вариации (ν)	0,58	0,15	0,18	0,19
Зона рассеивания (z), тыс. мото-часов	5,422	7,140	6,279	6,487
Число интервалов (s)	6	4	5	4
Длина одного интервала (ΔL), тыс. мото-часов	0,90	1,79	1,26	1,62

5. Проводится разбивка вариационных рядов на интервалы с определением их границ (таблица 2.3).

Определяется частота (m_j) попадания наработок на отказ в каждый интервал (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Интервалы вариационных рядов. Частота попадания.

Элемент	Номер интервала (j)	Принимаемые интервалы, тыс. мото-часов		Средины интервалов (L_j), тыс. мото-часов	Частоты, попавшие в интервал (m_j)
		Начало	Конец		
1	2	3	4	5	6
1	1	0,38	1,28	0,83	5
	2	1,28	2,19	1,7355	4
	3	2,19	3,09	2,64	10
	4	3,09	3,99	3,54	2
	5	3,99	4,90	4,45	4
	6	4,90	5,80	5,35	3

Окончание таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6
2	1	10,71	12,50	11,60	1
	2	12,50	14,28	13,39	0
	3	14,28	16,07	15,17	4
	4	16,07	17,85	16,96	2
3	1	10,71	11,97	11,34	3
	2	11,97	13,22	12,59	1
	3	13,22	14,48	13,85	1
	4	14,48	15,73	15,11	1
	5	15,73	16,99	16,36	3
4	1	10,45	12,07	11,26	4
	2	12,07	13,70	12,89	1
	3	13,70	15,32	14,51	1
	4	15,32	16,94	16,13	2

6. Вычисляются эмпирические (статистические) плотность распределения ($f_3(L)$) по формуле (2.6), функция распределения ($F_3(L)$) по формуле (2.7), вероятность безотказной работы ($P_3(L)$) по формуле (2.8).

$$f_3(L) = \frac{m_j}{n \cdot \Delta L}, \quad (2.6)$$

$$F_3(L) = \frac{\sum_{j=1}^s m_j}{n}, \quad (2.7)$$

$$P_3(L) = 1 - F_3(L). \quad (2.8)$$

Полученные в результате расчета данные сводятся в таблицу 2.4.

Таблица 2.4– Эмпирические данные

Элемент	$f_3(L)$	$F_3(L)$	$P_3(L)$
1	2	3	
1	0,1976	0,18	0,82
	0,1581	0,32	0,68
	0,3952	0,68	0,32
	0,0790	0,75	0,25
	0,1581	0,89	0,11
	0,1186	1,00	0,00
2	0,0800	0,14	0,86
	0,0000	0,14	0,86
	0,3201	0,71	0,29
	0,1601	1,00	0,00
3	0,2654	0,33	0,67
	0,0885	0,44	0,56
	0,0885	0,56	0,44
	0,0885	0,67	0,33
	0,2654	1,00	0,00

Окончание таблицы 2.4

1	2	3	
4	0,3083	0,50	0,50
	0,0771	0,63	0,38
	0,0771	0,75	0,25
	0,1542	1,00	0,00

7. Принимается гипотеза о соответствии эмпирического распределения одному из теоретических.

Исходя из значений коэффициента вариации и вида кривой плотности распределения вероятностей, предполагаем в качестве закона распределения отказов закон Вейбулла–Гнеденко.

Определяются оценки параметров выбранного теоретического распределения.

В качестве параметров закона Вейбулла–Гнеденко принимаем параметр формы b , определяемый по справочным таблицам в зависимости от коэффициента вариации и параметр масштаба a , определяемый по формуле

$$a = \frac{L_{cp}}{\Gamma(1+1/b)}, \quad (2.9)$$

где $\Gamma(1+1/b)$ – значение гамма–функции (выбирается в зависимости от значения коэффициента вариации по справочным таблицам).

Полученные значения параметров закона распределения представлены в таблице 2.5.

Вычисляются теоретические плотность распределения ($f_T(L)$) по формуле (2.14), функция распределения ($F_T(L)$) по формуле (2.15), вероятность безотказной работы ($P_T(L)$) по формуле (2.16).

$$f_T(L) = \frac{b}{a} \cdot \left(\frac{\bar{L}_i}{a} \right)^{b-1} \cdot e^{-\left(\frac{\bar{L}_i}{a} \right)^b}, \quad (2.10)$$

$$F_T(L) = 1 - e^{-\left(\frac{\bar{L}_i}{a} \right)^b}, \quad (2.11)$$

$$P_T(L) = 1 - F_T(L). \quad (2.12)$$

Полученные в результате расчета данные сводятся в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Теоретические данные

Элемент	Параметр формы (b)	Значение гамма-функции $\Gamma(1+1/b)$	Параметр масштаба (a), тыс. мото-часов	$f_T(L)$	$F_T(L)$	$P_T(L)$
1	1,7824	0,8897	3,053,05	0,1914	0,09	0,91
				0,2606	0,31	0,69
				0,2409	0,54	0,46
				0,1780	0,73	0,27
				0,1109	0,86	0,14
				0,0597	0,93	0,07
2	8,4452	0,94125	15,91	0,0472	0,07	0,93
				0,1163	0,21	0,79
				0,1908	0,49	0,51
				0,1539	0,82	0,18
3	6,4988	0,9318	14,91	0,0816	0,16	0,84
				0,1232	0,28	0,72
				0,1563	0,46	0,54
				0,1577	0,66	0,34
				0,1168	0,84	0,16
4	6,1481	0,92885	14,01	0,1100	0,23	0,77
				0,1570	0,45	0,55
				0,1521	0,71	0,29
				0,0840	0,91	0,09

2.3 Проверка согласия

Выполняется проверка согласия между эмпирическим и принятым теоретическим распределениями по критерию согласия $\chi^2_{\alpha,k}$ (критерию Пирсона).

Проверка согласия между эмпирическим и теоретическим распределением производится в следующей последовательности:

1. Вычисляется произведение $n \cdot P_j$ для каждого интервала, где P_j вычисляется по формуле (2.13).

$$P_j = f_T(L)\Delta L. \quad (2.13)$$

2. Рассчитывается разность $m_j - nP_j$ на каждом интервале.
3. Подсчитанные разности возводятся в квадрат $(m_j - nP_j)^2$.

4. Определяются отношения $\frac{(m_j - nP_j)^2}{nP_j}$ для каждого интервала.
5. Суммируются отношения $\frac{(m_j - nP_j)^2}{nP_j}$ по интервалам – это и есть

ИСКОМЫЙ $\chi_{\alpha, k \text{ расч}}^2$

$$\chi_{\alpha, k \text{ расч}}^2 = \sum \frac{(m_j - nP_j)^2}{nP_j}. \quad (2.14)$$

6. Сравнивается $\chi_{\alpha, k \text{ расч}}^2$ с табличным значением $\chi_{\alpha, k \text{ табл}}^2$ при выбранной доверительной вероятности (например $\alpha = 0,05$). $\chi_{\alpha, k \text{ табл}}^2$. Для этого определяется число степеней свободы

$$k = S - 1 - R, \quad (2.15)$$

где S – количество интервалов;

R – количество параметров предполагаемого распределения.

Гипотеза считается подтвержденной, если выполняется условие

$$\chi_{\alpha, k \text{ расч}}^2 < \chi_{\alpha, k \text{ табл}}^2. \quad (2.16)$$

Полученные в результате расчета данные сводятся в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Расчет критерия согласия

Элемент	P_j	$n \cdot P_j$	$m_j - nP_j$	$(m_j - nP_j)^2$	$\frac{(m_j - nP_j)^2}{nP_j}$	$\chi_{\alpha, k \text{ расч}}^2$	$\chi_{\alpha, k \text{ табл}}^2$	Уровень точности
1	0,173	4,844	0,156	0,024	0,005	6,897	9,4	0,95
	0,235	6,593	-2,593	6,722	1,020			
	0,218	6,096	3,904	15,241	2,500			
	0,161	4,505	-2,505	6,275	1,393			
	0,100	2,805	1,195	1,427	0,509			
	0,054	1,510	1,490	2,220	1,470			
2	0,084	0,589	0,411	0,169	0,286	2,838	5	0,95
	0,207	1,453	-1,453	2,110	1,453			
	0,340	2,383	1,617	2,613	1,096			
	0,275	1,923	0,077	0,006	0,003			
	0,102	0,922	2,078	4,318	4,684			
3	0,155	1,393	-0,393	0,154	0,111	7,608	7,4	
	0,196	1,767	-0,767	0,588	0,333			
	0,198	1,782	-0,782	0,612	0,343			
	0,14669	1,320	1,680	2,822	2,137			
	0,178	1,427	2,573	6,621	4,641			
4	0,255	2,036	-1,036	1,074	0,527	6,409	5	
	0,2478	1,973	-0,973	0,946	0,480			
	0,136	1,089	0,911	0,829	0,761			

2.4 Экономико-вероятностная оценка показателей надежности

Экономико-вероятностный метод определения периодичности ТО (профилактических воздействий) основан на минимизации среднего риска пропуска внезапных отказов.

Критерием оптимизации являются средневзвешенные затраты (средние удельные затраты).

Оптимизационную функцию записывают в следующем виде

$$S_{\text{уд}}(L_i) = \frac{C_a \cdot (1 - P(L_i)) + C_p \cdot P(L_i)}{\bar{L}_{\text{CPi}}} \rightarrow \min, \quad (2.17)$$

где C_a , C_p – средние стоимости аварийных и предупредительных ремонтов, руб.;

$P(L_i)$ – вероятность безотказной работы объекта в i -м интервале наработки;

\bar{L}_{CPi} – средняя условная наработка до отказа элемента в межпрофилактический период, тыс. мото-часов на отказ.

Вероятности безотказной работы для каждого отказа определяются по формуле (для закона Вейбулла–Гнеденко)

$$P(L_i) = e^{-\left(\frac{L_i}{a}\right)^b}. \quad (2.18)$$

Среднюю условную наработку на отказ элемента в межпрофилактический период определяют по формуле (для закона Вейбулла–Гнеденко)

$$\bar{L}_{\text{CPi}} = \left(L_i - \frac{L_i^{b+1}}{(b+1)a^b} + \frac{L_i^{2b+1}}{(2b+1)a^{2b} \cdot 2!} - \frac{L_i^{3b+1}}{(3b+1)a^{3b} \cdot 3!} + \dots \right). \quad (2.19)$$

Параметры распределения для каждого вариационного ряда представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Параметры распределения

Элемент	Параметр масштаба a , тыс. мото-часов	Параметр формы b
1	3,05	1,7824
2	15,91	8,4452
3	14,91	6,4988
4	14,01	6,1481

Средняя наработка на отказ, средние стоимости аварийных ремонтов и предупредительных ремонтов для каждого элемента представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8– Средняя наработка на отказ, средние стоимости аварийных ремонтов и предупредительных ремонтов

Элемент	Средняя наработка на отказ L_i , тыс. мото-часов	Средняя стоимость аварийных ремонтов C_a , руб.	Средняя стоимость предупредительных ремонтов C_p , руб.
1	2,71	2100000	100000
2	14,98	2100000	100000
3	13,90	2100000	100000
4	13,01	2100000	100000

Результаты расчетов для каждого элемента представлены в таблицах 2.9 -2.12.

Таблица 2.9 – Экономико-вероятностная оценка для первого элемента

$P(L_i)$	L_i , тыс. мото-часов	\bar{L}_{CPI}	$S_{уд}(L_i)$, руб./мото-час
0,997743	0,1	0,099919	209,197
0,992258	0,2	0,199443	115,807
0,984116	0,3	0,298282	88,351
0,973617	0,4	0,396187	77,118
0,960985	0,5	0,492934	72,233
0,946411	0,6	0,58832	70,430
0,930071	0,7	0,682158	70,323
0,912128	0,8	0,774281	71,226
0,89274	0,9	0,864535	72,761
0,872058	1	0,952785	74,704
0,85023	1,1	1,038909	76,915
0,8274	1,2	1,122798	79,302
0,803707	1,3	1,20436	81,801
0,779285	1,4	1,283515	84,367
0,754265	1,5	1,360197	86,968

Таблица 2.10 – Экономико-вероятностная оценка для второго элемента

$P(L_i)$	L_i , тыс. мото-часов	\bar{L}_{CPI}	$S_{уд}(L_i)$, руб./мото-час
1	0,5	0,5	40,000
1	1	1	20,000
1	1,5	1,5	13,333
1	2	2	10,000
1	2,5	2,5	8,000
0,999999	3	3	6,667
0,999997	3,5	3,499999	5,715
0,999991	4	3,999996	5,001
0,999977	4,5	4,499989	4,447
0,999943	5	4,99997	4,005
0,999873	5,5	5,499926	3,646
0,999735	6	5,999832	3,351
0,99948	6,5	6,499642	3,109
0,999027	7	6,999279	2,913
0,998259	7,5	7,498617	2,760
0,996999	8	7,997457	2,651
0,994998	8,5	8,495493	2,590
0,991907	9	8,992274	2,584
0,987254	9,5	9,487141	2,646
0,980411	10	9,979164	2,789

Таблица 2.11 – Экономико-вероятностная оценка для третьего элемента

$P(L_i)$	L_i , тыс. мото-часов	\bar{L}_{CPI}	$S_{уд}(L_i)$, руб./мото-час
1	2	3	4
1	0,5	0,5	40,000
1	1	1	20,000
1	1,5	1,5	13,333
0,999998	2	1,999999	10,000
0,999991	2,5	2,499997	8,001
0,99997	3	2,999988	6,671
0,999919	3,5	3,499962	5,724
0,999807	4	3,999897	5,019
0,999585	4,5	4,499751	4,482
0,999177	5	4,999451	4,066
0,998472	5,5	5,498879	3,748
0,997312	6	5,997848	3,514

Окончание таблицы 2.11

1	2	3	4
0,995482	6,5	6,496079	3,357
0,992697	7	6,993171	3,278
0,988588	7,5	7,488556	3,280
0,982693	8	7,981462	3,373
0,974444	8,5	8,470857	3,568
0,963161	9	8,955401	3,879
0,948061	9,5	9,433383	4,322
0,928265	10	9,902679	4,917

Таблица 2.12– Экономико-вероятностная оценка для четвертого элемента

$P(L_i)$	L_i , тыс. мото-часов	\bar{L}_{Cp_i}	$S_{уд}(L_i)$, руб./мото-час
1	0,5	0,5	40,000
1	1	1	20,000
0,999999	1,5	1,5	13,334
0,999994	2	1,999998	10,001
0,999975	2,5	2,499991	8,004
0,999923	3	2,999968	6,677
0,999802	3,5	3,499903	5,737
0,99955	4	3,999748	5,045
0,999071	4,5	4,499415	4,528
0,998226	5	4,998759	4,143
0,996815	5,5	5,497547	3,870
0,994567	6	5,995434	3,698
0,991129	6,5	6,491917	3,627
0,986045	7	6,98629	3,662
0,978751	7,5	7,477594	3,811
0,968566	8	7,964559	4,090
0,954693	8,5	8,445546	4,514
0,936235	9	8,918489	5,102
0,912223	9,5	9,380855	5,875
0,881676	10	9,829622	6,850

Система профилактики ДГУ должна обеспечивать уровень надежности не ниже заданной вероятности, принятой в работе 0,95., т. е. 95 % всех отказов и неисправностей должно предупреждаться.

Анализируя полученные результаты, видим, что у ДГУ DOOSAN оптимальный технический ресурс составляет 600 мото-часов. Соответственно необходимо проводить комплексную профилактику по основным системам, механизмам и агрегатам через 600 мото-часов. Соответственно проведение запланированных профилактических работ приурочиваем к плановому ТО -2.

Для ДГУ VOLVO и CUMMINS QST-30 предусматриваем проведение профилактические работы с периодичностью 6000 мото-часов. Соответственно проведение запланированных профилактических работ приурочиваем к плановому ТО, проводимого согласно сервисной документации через каждые 7000 мото-часов.

Исходя из полученных данных, можно составить паспорт профилактики (таблица 2.13-2.14).

Таблица 2.13 – Паспорт профилактики для двигателя ДГУ DOOSAN

Наработка, мото-часов	Элементы	Вид работ
600	системы управления и электрооборудования	Калибровка датчиков tОЖ, р масла. Проверка настройки электронного регулятора оборотов ДВС. Проверка и настройка контролера напряжения сети. Контроль состояния отходящих высоковольтных кабелей. Проверка настроек панели управления. Контроль состояния трансформаторов тока. Контроль состояния (замена) ремня и генератора
	Система питания	Контроль состояния топливных шлангов. Подтяжка топливных трубок форсунок
	Система охлаждения	Осмотр радиатора системы охлаждения, расширительного бачка, патрубков системы охлаждения, при необходимости - устранение течей. Контроль состояния (замена) термостата; контроль датчика t ОЖ, контроль состояния ремня и натяжного ролика привода вентилятора при необходимости замена.
	Система смазки	Контроль состояния масляного радиатора, подтяжка болтов крепления. Диагностика датчика аварийного давления масла. Контроль и протяжка подходящих и отходящих трубок смазки турбокомпрессоров
	Система впуска	Чистка интеркуллера, замена воздушных фильтров на новые.

Таблица 2.14– Паспорт профилактики ДГУ VOLVO и CUMMINS QST-30

Наработка, мото-часов	Элементы	Вид работ
7000	системы управления и электрооборудования	Контроль состояния трансформаторов тока. Контроль состояния отходящих высоковольтных кабелей. Диагностика датчиков t масла, воздуха и ОЖ. Проверка настроек панели управления
	Система питания	Контроль состояния топливных шлангов. Диагностика состояния ТНВД и форсунок. Проверка жгута проводов управления форсунками. Проверка давления в системе питания.
	Система охлаждения	Осмотр радиатора системы охлаждения, расширительного бачка, патрубков системы охлаждения, слив ОЖ осмотр состояния сот радиатора, при необходимости разбор радиатора его промывка. замена ОЖ контроль состояния ремня и натяжного ролика привода вентилятора при необходимости замена
	Система смазки	Диагностика датчика давления и t масла
	Система впуска	Контроль состояния интеркуллера 2шт. Проверка работоспособности заслонки-регулятора оборотов турбокомпрессоров. диагностика блока управления заслонки-регулятора оборотов турбокомпрессоров

3. Организационная часть

3.1 Обоснование внедрения установки очистки воздуха

Комплекс ДЭС находится в непосредственной близости от дробильных установок, менее 100 м, которые сильно пылят во время работы. Очень много пыли через вентиляционные двери затягивается в модуль вентилятором системы охлаждения. В помещении становится очень грязно, а вся пыль оседает на ламелях радиатора охлаждения и интеркуллера. В следствии чего ОЖ перестает охлаждаться и ДВС начинает греться.

Оператору останавливает ДГУ и промывает ламели радиатора мойкой высокого давления. Такие работы производятся 1 раз в 2 дня, а то и каждый день, в зависимости от погодных условий (ветер, осадки). Один раз в месяц снимается диффузор радиатора и полностью моется радиатор и интеркуллер.

На рисунках 3.1 и 3.2 изображены загрязнения радиаторов пылью.



Рисунок 3.1 –Загрязнённый радиатор установленный на двигателе



Рисунок 3.2 – Снятый загрязнённый радиатор

Работы по демонтажу диффузора являются ответственными и трудоемкими т.к. приходится снимать решетку вентилятора, сам вентилятор, сливать ОЖ, снимать диффузор и интеркуллер. На такие работы затрачивается 6-7 часов рабочего времени.

Выпускной квалификационной работой предлагается оснастить дизельные электростанции системой фильтрации воздуха, поступающего в зону работы двигателя. Это позволит уберечь систему охлаждения двигателя, а именно радиатор от образования пылевого налёта. Что в свою очередь не позволит перегреванию двигателя. А также загрязнению воздушных фильтров и самой электростанции.

3.2 Обзор промышленных пылеуловителей

Пылеуловители промышленные предназначены для очистки газопылевых выбросов, тем самым поддерживают экологическое равновесие. Наиболее надежными позиционируются центробежные пылеуловители.

Промышленные пылеуловители используются как необходимое, эффективное средство очищения воздуха, газов перед выбросом в атмосферу. Применение обусловлено требованиями сбережения окружающей среды. Попутно оборудование выполняет чисто техническую задачу улавливания, возвращения ценных пылевидных продуктов. По своему принципу действия современные пылеуловители промышленные существенно разнятся между собой, что обуславливает сферу применения.

Подразделить устройства следует на две категории: сухие пылеуловители и использующие жидкость.

Сухие делятся на модели:

- инерционные
- гравитационные
- электрические
- фильтрационные.

В устройства мокрого типа входят фильтрационные, электрические, инерционные. Центробежные пылеуловители относятся наравне с ротационными и жалюзийными к инерционным моделям.

Для выбора пылеуловителя руководствуются следующими параметрами:

Поток воздуха для охлаждения двигателя, не менее $41,1 \text{ м}^3/\text{мин}$, при работе двигателя 1500 об/мин и $52,5 \text{ м}^3/\text{мин}$, при работе двигателя 1800 об/мин.

Поток выхлопных газов $111,3 \text{ м}^3/\text{мин}$, при работе двигателя 1500 об/мин и $138,4 \text{ м}^3/\text{мин}$, при работе двигателя 1800 об/мин.

Из этого следует, что пылеуловитель должен подавать количества чистого воздуха не менее $10000 \text{ м}^3/\text{час}$.

Центробежные пылеуловители марки циклон ЦН-15 (рисунок 3.3) предназначаются для проведения качественной очистки сухим способом газоздушных смесей, образующихся при осуществлении многих технологических процессов, связанных с обжигом, агломерацией, сушкой и пр.,

в дробильных установках, для перевозки сыпучих веществ, для аспирации воздуха с допустимой степенью запыленности и др. В качестве аспирационных установок циклоны широко применяют на промышленных и производственных предприятиях разной направленности.

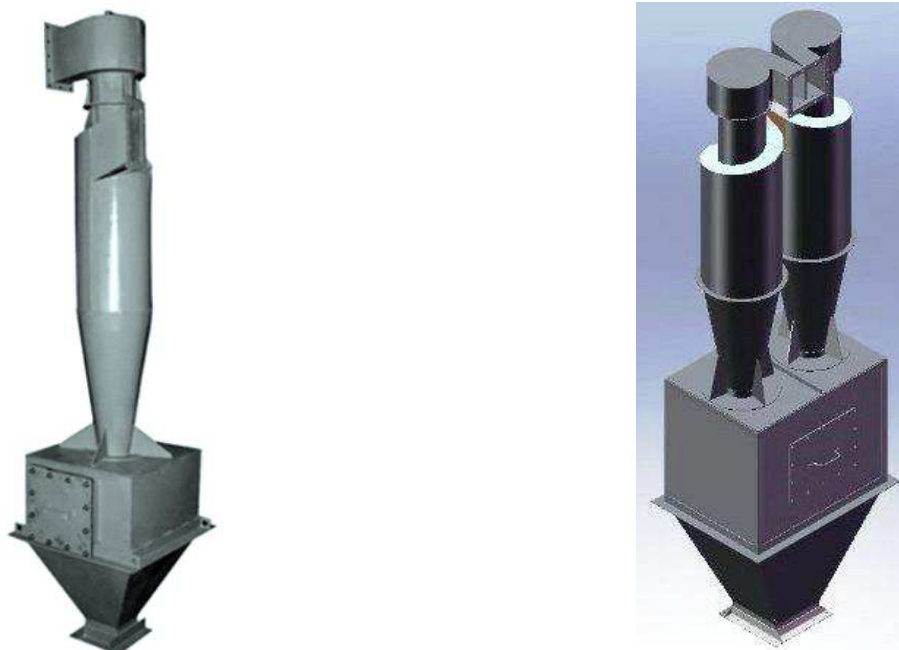


Рисунок 3.3 – Промышленный пылеуловитель Циклон ЦН-15

Пыле газоочистные установки, которые по сути представляют собой циклоны, могут устанавливаться и эксплуатироваться как в одиночном исполнении, так и в групповом, скомплектованном из 2, 4, 6 или 8 приборов одновременно. Выбор варианта зависит от условий предстоящей эксплуатации, качества и расхода воздуха. Важно принимать во внимание, что с увеличением диаметра этого прибора пропорционально снижается степень очистки окружающего воздуха. Батарейные циклоны этого типа могут оснащаться камерами очищенного газа 2-х видов: улиткой либо сборником, одиночные – исключительно камерой-улиткой. Бункеры этих пылеуловителей имеют пирамидальные формы, в процессе работы оборудования должна происходить постоянная выгрузка из них пыли, чтобы ее уровень не превышал допустимых пределов. Кроме того, конструкция циклонов предусматривает их производство в правом либо левом исполнении. Материалами для их изготовления служат простая углеродистая или низколегированная сталь. Углеродистая – для эксплуатации приборов до -40 градусов, низколегированная (износостойкая) – ниже -40 градусов. Для продления эксплуатационного периода циклонов в местах их максимального износа под воздействием абразивных частиц может быть нанесено специальное покрытие. В конструкции циклонов ЦН-15, изготовленных во взрывоопасном исполнении, предусмотрено наличие специальных клапанов и уменьшенный в размерах бункер (для снижения риска скопления там большого количества взрывоопасной пыли).

Пылеуловитель (циклон) ПЦ-5х2ПЗ (рисунок 3.4) используемый в промышленности воздухоочиститель для очистки окружающей среды от взвешенных в газе частиц. Используется преимущественно в закрытых помещениях для очистки воздуха или газов, при этом частицы, содержащиеся в газе (воздухе) собираются пылеуловителем в специальном резервуаре.

Эффективность очистки газов зависит от модели пылеуловителя и характера дисперсного состава частиц, содержащихся в газе. Степень очистки может достигать в среднем 99,5% для частиц с условным диаметром 20 мкр. Не рекомендуется использовать циклоны-пылеуловители для очистки воздуха (газа) с содержанием частиц, которые могут кристаллизовываться или затвердевать в условиях работы пылеуловителя.



Рисунок 3.4 – Пылеуловитель (циклон) ПЦ-5х2ПЗ

Принцип работы новейших пылеуловителей основан на действии центробежной инерционной сепарации. Конструкция промышленного пылеуловителя на этом принципе позволяет сохранять тонкодисперсные фракции продуктов, используя сухой способ, а также повышает степень пылеулавливания за счет уменьшения количества вторично унесенной пыли.

При работе промышленного пылеуловителя, основанного на принципе центробежной инерционной сепарации, загрязненный газ (воздух) попадает через входной патрубок в завихрительное устройство. Под действием центробежных сил частицы пыли отделяются между экраном и корпусом механизма и под действие силы тяжести опускаются в нижнюю часть корпуса, скапливаясь в бункере. Очищенный газ уходит через выходной патрубок.

Испытания показали, что средняя запыленность после обработки воздуха пылеуловителем в 3,5 раза ниже при размере частиц 5-6 мкм, в 2,6 раза ниже при частицах с размерами 12 мкм и в 1,6 раза ниже при частицах в 18 мкм, чем при обработке циклонами НИИОГАЗа. При установке пылеуловителя в качестве второй ступени для очистки воздуха при помолу песчаных смесей и

измельчении цемента до 5-6 мкм вторичный унос пыли по сравнению с существующей системой снизился в 3,5 раза. Степень очистки воздуха составила 98,5%.

Установка Вортэкс-10000 (рисунок 3.5) обеспечивает транспортировку загрязненного воздуха от рабочих мест и его очистку от мелкодисперсных, абразивных, волоконных, слипающихся пылей, аэрозолей, газовых примесей. Узел очистки воздуха (вихревой скруббер) включает в себя вихревую камеру с вращающимся дисперсным слоем (ВДС) и встроенный вихревой каплеуловитель.

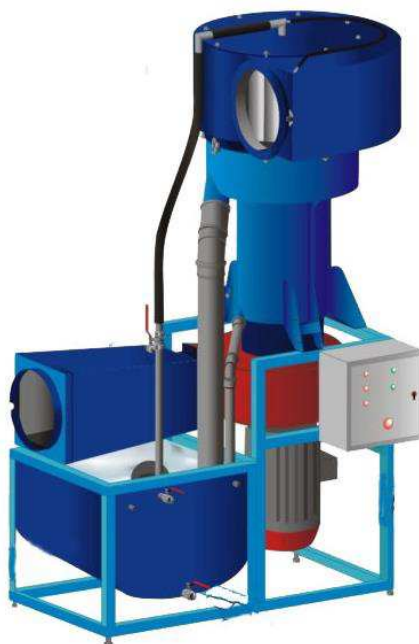


Рисунок 3.5 – Установка Вортэкс-10000

Технология ВДС является самой современной технологией мокрой очистки газов. Переход к ней на электростанциях (разработка ООО "Вортэкс") позволил при существенном сокращении энергозатрат на водоподготовку в пять раз сократить выброс золы в атмосферу по сравнению с другими установками. При одинаковой степени золоулавливания габариты вихревых скрубберов на порядок меньше, чем у электрофильтров.

При очистке воздуха от пыли возможен полный или частичный возврат воздуха в рабочее помещение.

Высокоэффективная очистка в сочетании со встроенным каплеуловителем обеспечивают минимальные массогабаритные характеристики установки.

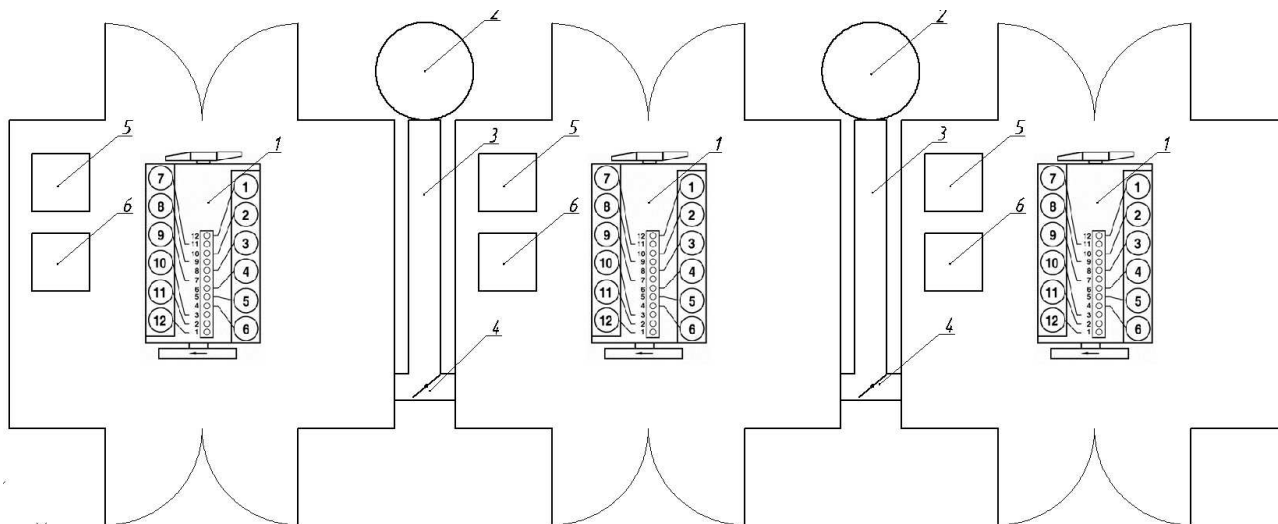
Высоконапорный вентилятор обеспечивает эффективный захват воздуха от рабочих мест и транспортировку воздуха к установке и от нее. Струйная подача жидкости и ее аэродинамическое диспергирование, а также применение погружного грязевого насоса позволяют работать с сильнозагрязненной жидкостью, что снижает частоту обслуживания бака и затраты при возврате уловленной пыли в технологический цикл.

Интенсивное орошение узла очистки в сочетании со сбросом жидкости и конструкции «серпантин» обеспечивает отсутствие грязевых отложений на рабочих поверхностях и бесперебойную работу установки в течение длительного срока эксплуатации.

В таблице 3.1 представлены характеристики установок по очистке воздуха.

Наименование	Характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Промышленный пылеуловитель Циклон ЦН-15.	Допустимая запыленность газа, г/м ³ : - для слабослипающейся пыли не более 1000; - для среднеслипающейся пыли 250. Максимальное давление (разрежение), 500 кгс/м ² . Коэффициент гидравлического сопротивления циклонов: - для одиночных циклонов 147; - для групповых циклонов: с «улиткой» 175; со сборником 182 Оптимальная скорость, м/с: - в обычных условиях V _ц (V _{вх}) 3,5 (16,0). - при работе с абразивной пылью V _ц (V _{вх}) 2,5 (11,4).	200000
Пылеуловитель (циклон) ПЦ-5х2ПЗ.	Производительность 10000 м ³ /час. Допустимая запыленность газов 3160 г/м. Максимальное давление (разряжение), 500 кгс/м ² . Рабочая скорость 18 - 22 м/с. Эффективность очистки, до 98,6%. Объем бункера 3 м ³ . Масса 1928 кг.	230000
Установка Вортэкс-10000.	Производительность 11000 м ³ . Установочная мощность, вентилятора 22 кВт. Уровень шума не более 86 дБ. Напор вентилятора 440 мм вод.ст. Потери давления не более 270...350 мм вод.ст. Объем бака 180 л. Эффективность очистки от технической пыли не менее 99,5 %. Электропитание 3 фазы, 380 В. Режим работы непрерывный.	400000

На рисунке 3.6 изображена схема проекта установки промышленного пылеуловителя Циклон ЦН-15.



1 – ДВС; 2 – пылеуловитель; 3 – рукав пылеуловителя; 4 – распределитель подачи чистого воздуха; 5 – основной топливный бак; резервный топливный бак.

Рисунок 3.6 – Схема проекта установки промышленного пылеуловителя Циклон ЦН-15

Предлагается установить две установки на три ДЭСа. С переключением подачи чистого воздуха для ДЭС которая работает.

3.3 Выбор оборудования для испытания и регулировки ТНВД

Универсальный стенд проверки ТНВД с защитным экраном, серии SPF Dieselland (рисунок 3.7) с аналоговой (мензурочной) системой измерения цикловых подач предназначен для диагностики, испытания и регулировки топливных насосов высокого давления различных типов (рядных, распределительных радиально-плунжерных и аксиально-плунжерных), используемых в классических системах дизельного впрыска двигателей коммерческих и легковых автомобилей, а также двигателей строительной и сельскохозяйственной техники.

Стенд позволяет производить следующие виды испытаний и регулировок:

- измерение цикловых подач, для следующих режимов работы двигателя:
- запуск двигателя (пусковая цикловая подача);
- режим холостого хода (цикловая подача холостого хода);
- начало и конец положительной, или отрицательной корректировки (цикловая подача корректировки);
- режим номинальной мощности (номинальная цикловая подача);
- измерение хода рейки рядных ТНВД для всех режимов работы, определяемых тест-планом на соответствующий ТНВД;
- геометрическое начало подачи топлива, для каждой секции рядного ТНВД;
- разброс (неравномерность) цикловых подач между различными секциями ТНВД;
- работа электромагнитного клапана останова;
- проверка разрежения на всосе топливоподкачивающего насоса ТНВД;
- проверка давления на напоре топливоподкачивающего насоса ТНВД;
- проверка производительности топливоподкачивающего насоса ТНВД;
- проверка герметичности и прокачиваемости топливного фильтра.

Стенд для проверки ТНВД 05Э (рисунок 3.7) предназначен для регулировки и испытания ТНВД с цикловой подачей до 250 мм³, давлением впрыска до 120 МПа.

Регулировка производится путем вращения приводного вала ТНВД присоединенного к муфте стенда, которая напрямую подключена к его приводу, при испытании поддерживается необходимая температура и давление топлива, указанное в тест-планах к каждому виду топливного насоса. Электронные блоки стенда измеряют указанные параметры: цикловую подачу, расход топлива, измеряется угол впрыска, разворот муфты опережения впрыска топлива, отклонение от параметров углов начала впрыска топлива. Все измерительные параметры того или иного насоса высокого давления указаны в программном обеспечении и тест-планах: для каждого вида ТНВД свои исходные данные.

Стенд диагностики ТНВД оснащен специальной системой, которая контролирует скорость вращения привода. Данная система имеет систему

обратной связи и позволяет работать при заданной скорости независимо от нагрузки.

Универсальный стенд СДМ-12-01-11 (рисунок 3.7) в котором используются асинхронный электродвигатель (11кВт) с преобразователем частоты «Mitsubishi», позволяющий производить диагностику и регулировку всех марок топливных насосов высокого давления (ТНВД) дизельных двигателей отечественного и зарубежного производства с количеством секций до 12, и оснащен системой подачи топлива высокого и низкого давления.

Электропривод с преобразователем частоты «Mitsubishi» позволяет плавно регулировать частоту вращения выходного вала стенда. Осуществляет стабильность поддержания частоты вращения с минимальными отклонениями, удовлетворяющую стандартам ISO, компактен и прост в управлении.

Диагностика производится путём воспроизведения частоты вращения приводного вала топливного насоса высокого давления (ТНВД), температуры и давления топлива, измерение указанных параметров, а также цикловой подачи, расхода топлива, подаваемого на объект испытания, углов начала нагнетания (впрыскивания) топлива, разворота муфты опережения впрыскивания, отклонений углов начала нагнетания (впрыскивания).

На стенде можно проводить испытание и регулировку следующих ТНВД:

- рядных, с самостоятельной системой смазки, с количеством секций до двенадцати;
- распределительного типа с количеством питающих штуцеров до двенадцати.
- Стенды "СДМ" позволяют контролировать следующие параметры и характеристики:
- величину и равномерность подачи топлива секциями (производительность насосных секций);
- частоту вращения вала ТНВД в момент начала действия регулятора;
- давления открытия нагнетательных клапанов;
- угол нагнетания и подачи топлива по повороту вала ТНВД и чередование подачи секциями ТНВД;
- угол действительного впрыскивания топлива (при диагностировании);
- МОВТ (муфты опережения впрыска топлива).



1

2

3

- 1 – Стенд для проверки ТНВД с защитным экраном Dieselland;
 2 – Стенд 05Э (дд10-05Э) для ремонта и испытания ТНВД;
 3 – Стенд для испытания ТНВД дизельных двигателей СДМ-12-01-11 (с подкачкой).
 Рисунок 3.7 – Стенды для испытания и регулировки ТНВД

В таблице 3.2 приведены технические характеристики стендов.

Таблица 3.2 – Технические характеристики стендов

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Стенд для проверки ТНВД с защитным экраном Dieselland.	Частота вращения привода 30 – 3500 min-1. Направление вращения левое/правое. Мощность электродвигателя 11 кВт. Максимальный крутящий момент в диапазоне 1050-3000 min-1, 68-24,2 Нм. Программируемый диапазон счетчика циклов (через каждые 50), 50-1000. Ёмкость бака калибровочной жидкости примерно 30 литров. Количество измерительных секций 12. Напряжение питания 3x400В/230В. Максимальный ток потребления 27 А. Мощность нагревателя калибровочной жидкости 1000 В. Программируемое количество впрысков 50 – 1000. Размеры 1500x800x1600.	780000
Стенд 05Э (ДД10-05Э) для ремонта, испытания и регулировки ТНВД.	Количество одновременно испытываемых секций высокого давления 12. Частоты вращения приводного вала 70-3000 об/мин. Отсчёта числа циклов 50-9999. Температуры топлива 20-45 С ⁰ . Углы начала нагнетания (впрыска) топлива 0-360 ⁰ . Давления топлива 0,3 МПа. Давления воздуха 0-30 МПа. Объём измерительных сосудов топлива 2-40 мл. Мощность двигателя электропривода 15 кВт. Мощность электродвигателя топливной системы 1,1 кВт. Мощность нагревателя 1,5 кВт. Габаритные размеры 1760x800x1925 мм.	660000
Стенд для испытания ТНВД дизельных двигателей СДМ-12-01-11 (с подкачкой).	Количество одновременно испытываемых секций, не более 12. Частоты вращения приводного вала 50...3000 мин ⁻¹ . Отсчёта числа оборотов 1...9999. Отсчёта числа циклов 1...9999. Давления топлива насоса стенда 0...3 МПа. Объём топливного бака 38 л. Питание от сети переменного тока 380 В. Габаритные размеры 1400x540x1740 мм.	485000

3.4 Выбор оборудования для испытания и регулировки дизельных форсунок

Стенд М-106 (рисунок 3.8) предназначен для испытания и регулировки всех типов форсунок автомобильных и тракторных дизелей.

Позволяет проверить следующие параметры:

- Проверяет давление начала впрыска и качество распыления топлива, герметичность запорного конуса (по появлению капли топлива на носике распылителя).
- Гидроплотность по запорному конусу и направляющей цилиндрической части (по времени падения давления). Измерение давления стендом осуществляется по стрелочному манометру. При испытании на гидроплотность, необходимо засекают время падения давления по секундомеру и фиксировать показания манометра.

Стенд М-106 состоит из корпуса, который служит баком для топлива. Сверху на корпусе закреплена крышка, где установлены насос высокого давления, клапанная коробка, зажимное устройство, манометр и трубопроводы. Привод стенда производится с помощью рукоятки.

Профессиональный стенд М106-01 (рисунок 3.8) российского производства осуществляет проверку дизельных форсунок, а также форсунок дизелей различного назначения по следующим параметрам:

- проверяет давление начала впрыска и качество распыления топлива;
- герметичность запорного конуса (по появлению капли топлива на носике распылителя);
- гидроплотность по запорному конусу и направляющей цилиндрической части (по времени падения давления).

Измерение давления стендом производится по стрелочному манометру. При испытании на гидроплотность, необходимо засекают время падения давления по секундомеру и фиксировать показания манометра.

Конструктивно стенд состоит из корпуса, который служит баком для топлива. Сверху на корпусе закреплена крышка, где установлены насос высокого давления, клапанная коробка, зажимное устройство, манометр и трубопроводы. Привод стенда ручной за счет рукоятки.

Стенд М-107Э (рисунок 3.8) для опрессовки и настройки любых форсунок дизелей Применяется для первичной диагностики (создаваемое давление, качество распыла и т.д.) и в дальнейшем регулировки любых типов форсунок дизелей.

Позволяет проверить следующие параметры:

- давление начала впрыска;
- качество распыления топлива;
- герметичность запорного конуса;
- плотность распылителя по запорному конусу и цилиндрической части (по времени падения давления).

На стенде существует прямая топливная магистраль для проверки вибрации иглы и звуковых характеристик распылителя. Измерения стендом М-107Э производятся высокоточным датчиком давления и отображаются на индикаторе электронного блока.

Стенд состоит из корпуса и крышки. На крышке сверху расположены: кожух; рукоятка крана сброса давления из системы; рукоятка отключения магистрали манометра и накопителя; штуцер выходного давления; шуп уровня топлива; винт стравливания воздуха. На крышке снизу расположены: топливный бак; плунжерный насос; накопитель. Топливный бак имеет в днище сливную пробку.



1 – Прибор для регулировки форсунок М-106;
 2 – Стенд для испытания и регулировки форсунок М-106-01;
 3 – Стенд М-107Э для опрессовки и настройки любых форсунок дизелей.
 Рисунок 3.8 – Стенды для испытания и регулировки дизельных форсунок

В таблице 3.3 приведены технические характеристики стендов.

Таблица 3.3 – Технические характеристики станков

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Прибор для регулировки форсунок М-106.	Диапазон воспроизводимого давления 0...40 МПа. Емкость для топлива 2 л. Подача топлива 1200 мм ³ /цикл. Габаритные размеры 325х325х300 мм.	25000
Стенд для испытания и регулировки форсунок М-106-01.	Диапазон воспроизводимого давления 0...40 МПа. Подача топлива 1200 мм ³ /цикл. Емкость для топлива 2 л. Габаритные размеры стенда, мм 325х325х300 мм.	29000
Стенд М-107Э для опрессовки и настройки любых форсунок дизелей.	Диапазон воспроизводимого давления 0...40 МПа. Подача топлива 1200 мм ³ /цикл. Емкость для топлива 2 л. Габаритные размеры 480х456х716 мм.	58000

В таблице 3.4 представлены аналоги выбранного оборудования

Таблица 3.4 – Выбранное оборудование

Наименование	Количество	Цена, руб.
Стенд для проверки ТНВД с защитным экраном Dieselland	1	780000
Стенд М-107Э для опрессовки и настройки любых форсунок дизелей.	1	58000

4 Экономическая оценка проекта

4.1 Обоснование капитальных вложений на установку промышленного пылеуловителя Циклон ЦН-15

Расчёт стоимости ремонта и простоя одно ДЭСа представлен в таблице 4.1
Таблица 4.1 – Расчёт стоимости ремонта и простоя одной ДЭСа

Наименование затраты	Единица измерения	Руб.
Простой комплекса ДЭС	24 часа	2100000
Стоимость радиатора	шт.	960000
Выезд бригады по ремонту	2 чел.	60000
Количество времени ремонта, 2000 руб./час.	7 час.	14000
Итого		3134000

Расчёт стоимости капитальных вложений на внедрение установки Циклон ЦН-15 представлен в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Расчёт стоимости капитальных вложений на внедрение установки Циклон

Наименование затраты	Единица измерения	Руб.
Циклон ЦН-15.	2 шт.	400000
Доставка установки.	2 шт.	42000
Монтаж установки	8% от стоимости	48000
Итого		490000

Убытки предприятия при остановке одного ДЭСа составит 3134000 руб./сут. Стоимость капитальных вложений на внедрения пылеуловителей составит 490000 руб. Явная выгода внедрения данных установок позволит в более чем шесть раз сократить убытки предприятий в сутки при отказе комплекса ДЭС.

4.2 Расчет капитальных вложений на выполнение работ по обслуживанию топливной аппаратуры

В состав капитальных вложений включаются затраты на приобретение, доставку, монтаж нового оборудования и демонтаж старого оборудования, строительные работы, руб.

$$K = C_{об} + C_{дм} + C_{тр} + C_{стр} - K_{исп}, \quad (4.1)$$

где $C_{дм}$ – затраты на монтаж и демонтаж оборудования, руб.;

$C_{стр}$ – стоимость строительных работ, $C_{стр} = 0$ руб.;

$C_{об}$ – стоимость приобретаемого оборудования, руб. (таблица 4.1);

$C_{тр}$ – затраты на транспортировку оборудования, руб.;

$K_{исп}$ – не амортизированная часть балансовой стоимости оборудования, пригодного к дальнейшему использованию, $K_{исп} = 0$ руб.

Таблица 4.1 – Стоимость приобретаемого оборудования

Наименование	Количество	Цена общая, руб.
Стенд для проверки ТНВД с защитным экраном Dieselland	1	780000
Стенд М-107Э для опрессовки и настройки любых форсунок дизелей.	1	58000
Пылеуловитель Циклон ЦН-15	2	400000
Итого		1238000

Затраты на монтаж оборудования принимаются равными 8% от стоимости оборудования, руб.

$$C_{\text{дм}} = 0,08 \cdot C_{\text{об}}, \quad (4.2)$$

$$C_{\text{дм}} = 0,08 \cdot 1238000 = 99040.$$

Затраты на транспортировку принимаются 5% от стоимости оборудования, руб.

$$C_{\text{тр}} = 0,05 \cdot C_{\text{об}}, \quad (4.3)$$

$$C_{\text{тр}} = 0,05 \cdot 1238000 = 61900.$$

Капитальные вложения, руб.

$$K = 1238000 + 99040 + 61900 - 0 = 1398940.$$

4.3 Смета затрат на выполнение работ по обслуживанию топливной аппаратуры и ТО двигателей

Смета затрат на производство определяет общую сумму расходов производственного подразделения на плановый период и необходима для расчета себестоимости работ этого подразделения. В проектах по ТО и ТР автомобилей смета обычно составляется по экономическим элементам: заработная плата производственных рабочих, начисления по социальному страхованию, материалы, запасные части, накладные расходы.

Для расчёта количества трудоёмкости работ обслуживанию и ремонту топливной аппаратуры необходимо посчитать общее количество ТНВД и форсунок на 37 колёсных транспортных средствах и 14 ДЭСах. Расчёт трудоёмкости берётся исходя из трудоёмкости работ по обслуживанию и ремонту одного ТНВД, она составит 60 чел·мин. Трудоёмкость работ по обслуживанию и ремонту одной форсунки составит 50 чел·мин. В таблице 4.2 представлены расчётные данные и расчётная трудоёмкость по обслуживанию топливной аппаратуры.

Таблица 4.2 – Расчёт трудоёмкости обслуживания топливной аппаратуры

№	Наименование	Количество форсунок	Количество ТНВД	Количество чел · час в год
1	Бульдозер Т-130	4	1	4,3
2	Бульдозер Т-170	4	1	4,3
3	Бульдозер RD-220 Y-1	4	1	4,3
4	БУЛЬДОЗЕР Т-35	12	1	11,0
5	Д-155А	6	1	6,0
6	КАМАЦУ Д-355А	6	1	6,0
7	КАМАЦУ Д-355А	6	1	6,0
8	ШАНТУИ SD 16	6	1	6,0
9	ПОГРУЗЧИК В138	6	1	6,0
10	ПОГРУЗЧИК Боб Кэт	4	1	4,3
11	ПОГРУЗ КАМАЦУ-500	6	1	6,0
12	МОАЗ	12	1	11,0
13	КРАЗ	12	1	11,0
14	УРАЛ водовоз	8	1	7,7
15	УРАЛ	8	1	7,7
16	УРАЛ	8	1	7,7
17	УРАЛ 375-бортовой	8	1	7,7
18	УРАЛ 4320 - бортовой	8	1	7,7
19	УРАЛ 4320	8	1	7,7
20	УРАЛ АВТОКРАН	8	1	7,7
21	УРАЛ 55571 ЗАПРАВЩИК	8	1	7,7
22	Экскаватор ZX-330-3	6	1	6,0
23	ЭКСКАВАТОР ZX-450	8	1	7,7
24	ЭКСКАВАТОР Хундай1200	6	1	6,0
25	ГРЕЙДЕР TIANGONG PU	8	1	7,7
26	БУРОВАЯ СБУ-100	6	1	6,0
27	БУР СБУ-130	6	1	6,0
28	БУР СБУ-131	6	1	6,0
29	ДЭС (14 шт.)	168	14	154,0
30	ДРОБИЛКА ЩЕКОВАЯ	12	1	11,0
31	РМУ-САК	8	1	7,7
32	ВОЛЬВО	12	1	11,0
33	БЕЛАЗ (5 шт)	60	5	55,0
34	КАМАЗ Урюмкан	8	1	7,7
Итого		466	51	439,3

Трудоёмкость работ по обслуживанию и ремонту топливной аппаратуры составила 439,3 чел·час. в год.

Для расчёта трудоёмкости работ по ТО 51-ого двигателя используется таблица 4.3.

Таблица 4.3 – Распределение трудоёмкости при выполнении технических обслуживаний дизельных двигателей ТО –1, ТО – 2, СТО

ТО-1, чел·час.	ТО-2, чел·час.	СТО (весна), чел·час.	СТО (осень), чел·час.	Итого, чел·час. в год.
0,14	3,2	1,7	4	9,04
Итого, чел·час. в год. на 51 двигатель				461

На предприятии существует ставка механик-моторист. Количество часов работы в год моториста составило 1170 чел·час. Данное количество часов соответствует половине ставки одного рабочего в год.

Выпускной работой предлагается добавить мотористу 900,3 чел·час. в год работы по обслуживанию топливной аппаратуры. Итого ставка рабочего составит 2070,3 чел·час. в год, что соответствует полной ставке рабочего.

В фонд заработной платы включаются фонды основной заработной платы. Фонд основной заработной платы включает все виды оплаты труда за фактически проработанное время.

Количество рабочих, занятых ТО и ремонтом топливной аппаратуры и двигателей:

- слесарь - 6 разряд – 1 чел.
Заработная плата производственных рабочих, руб.

$$Z_o = C_{\text{час}} \cdot T \cdot K_p, \quad (4.1)$$

где $C_{\text{час}}$ – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего разряда, руб. (таблица 4.1);

T – годовой объём работ по ТО и ТР топливной аппаратуры и двигателей,
 $T = 2070$ чел·час.;

K_p – районный коэффициент, $K_p = 60\%$;

Таблица 4.1 – Часовые тарифные ставки

Разряд рабочего	Часовая тарифная ставка, руб.
6 разряд	200

Заработная плата рабочего 6 разряда

$$Z_{o6} = 200 \cdot 2070 \cdot 1,6 = 662400.$$

Начисления на заработную плату, руб.

$$H_z = Z_o \cdot P_{nz} / 100, \quad (4.2)$$

где P_{nz} – процент начисления на заработную плату, $P_{nz} = 30\%$, руб.,

$$H_z = 662400 \cdot 30 / 100 = 198720.$$

Среднемесячная заработная плата рабочих, руб.

$$Z_{\text{мес}} = Z_{\text{общ}} / (N_p \cdot 12), \quad (4.3)$$

где N_p – количество рабочих, $N_p = 1$ чел.

$$Z_{\text{мес}} = 662400 / (1 \cdot 12) = 55200.$$

При расчёте работы кроме прямых производственных расходов, необходимо учитывать также и накладные расходы.

Стоимость силовой электроэнергии в год, руб.

$$C_э = W_э \cdot Ц_{э\kappa}, \quad (4.4)$$

где $W_э$ – потребность в силовой электроэнергии, $W_э=13000$ кВт·час.;
 $Ц_{э\kappa}$ – стоимость 1 кВт·час. силовой электроэнергии, $Ц_{э\kappa} = 6$ руб.

$$C_э = 14000 \cdot 6 = 84000.$$

Затраты на воду для технологических целей в год, руб.

$$C_в = V_в \cdot \Phi_{об} \cdot K_з \cdot Ц_в,$$

где $V_в$ – суммарный часовой расход воды, м³/час., $V_в = 0,05$;
 $\Phi_{об}$ – годовой фонд времени работы оборудования, час., $\Phi_{об} = 280$;
 $K_з$ – коэффициент загрузки оборудования, $K_з = 0,8$;
 $Ц_в$ – стоимость 1 м³ воды, руб.; $Ц_в = 56$;

$$C_в = 0,05 \cdot 280 \cdot 0,8 \cdot 56 = 627. \quad (4.5)$$

Затраты на отопление, руб.

$$C_{от} = H_m \cdot V_{зд} \cdot \Phi_{от} \cdot Ц_{нар} / (1000 \cdot i), \quad (4.6)$$

где H_m – удельный расход тепла на 1 м³ здания, $H_m = 25$ ккал/час.;
 $V_{зд}$ – объём отапливаемого помещения м³, $V_{зд} = 140$;
 $\Phi_{от}$ – продолжительность отопительного сезона, ч, $\Phi_{от} = 4320$ час.;
 $Ц_{нар}$ – стоимость 1 м³ горячей воды, $Ц_{нар} = 75$ руб.;
 i – удельная теплота испарения, $i = 540$ ккал/кг.град.;

$$C_{от} = 25 \cdot 140 \cdot 4320 \cdot 75 / (1000 \cdot 540) = 2100.$$

Затраты на освещение, руб.

$$C_{ос} = W_{ос} \cdot Ц_{\kappa}, \quad (4.7)$$

где $W_{ос}$ – потребность в электроэнергии на освещение;
 $Ц_{\kappa}$ – стоимость 1 кВт·час. электроэнергии, $Ц_{\kappa} = 4$ руб.;

$$W_{ос} = W_{час} \cdot t \cdot D_{раб},$$

$W_{час}$ – количество кВт в час, $W_{час} = 1,5$;

t – количество часов, $t = 10$;

$D_{раб}$ – количество рабочих дней, $D_{раб} = 250$;

$$W_{oc} = 1,5 \cdot 10 \cdot 250 = 3750,$$

$$C_{oc} = 3750 \cdot 6 = 22500.$$

Затраты на текущий ремонт оборудования 5% от стоимости оборудования, а зданий 3 % от стоимости зданий, руб.

$$C_{ТРО} = 0,05 \cdot C_{об}, \quad (4.8)$$

$$C_{ТРО} = 0,05 \cdot 838000 = 41900,$$

$$C_{ТРЗ} = 0,03 \cdot \Phi_{об}, \quad (4.9)$$

$$C_{ТРЗ} = 0,03 \cdot 200000 = 6000.$$

Затраты на содержание, ремонт и возобновление инвентаря принимаются в размере 3,5% от стоимости инвентаря, руб.

$$C_{И} = 0,035 \cdot И, \quad (4.10)$$

$$C_{И} = 0,035 \cdot 25000 = 875.$$

Затраты по статье «Охрана труда, техника безопасности спецодежда» принимаются 5000 рублей на одного рабочего, руб.

$$C_{ТБ} = 5000 \cdot N, \quad (4.11)$$

$$C_{ТБ} = 5000 \cdot 1 = 5000.$$

Данные расчетов заносим в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Смета расходов

Статьи расходов	Сумма, руб.
Силовая электроэнергия	84000
Отопление	2100
Осветительная электроэнергия	22500
Затраты на водоснабжение	627
Текущий ремонт инвентаря	875
Текущий ремонт зданий	6000
Текущий ремонт оборудования	61900
Охрана труда, техника безопасности и спецодежда	5000
Заработная плата	662400
Начисления на заработную плату	198720
Всего накладных расходов	1044122

Определяем себестоимость работ по ТО и ремонту топливной аппаратуры и ТО двигателей, руб. за 1 час работы.

$$C_2 = C_{\text{общ}} / T,$$

где $C_{\text{общ}}$ – всего накладных расходов, руб.;
 T – трудоёмкость работ по обслуживанию топливной аппаратуры и ТО двигателей, чел·час. в год;

$$C_2 = 1044122 / 2070 = 504.$$

4.2 Расчет показателей экономической эффективности проекта

После составления сметы затрат и определения себестоимости работ нужно дать технико-экономическую оценку эффективности разрабатываемых мероприятий путем расчета показателей экономической эффективности.

Снижение себестоимости работ, %

$$P_c = 100 \cdot (C_1 / C_2 - 1), \quad (4.15)$$

где C_1 – стоимость одного часа работы наёмного рабочего от подрядной организации; $C_1 = 2000$ руб/час.;
 C_2 – себестоимость единицы работы по проекту, $C_2 = 504$ руб/час.

$$P_c = 100 \cdot (2000 / 504 - 1) = 297.$$

Годовая экономия от снижения себестоимости работы, руб.

$$\mathcal{E}_э = (C_1 - C_2) \cdot T, \quad (4.16)$$

где T – трудоёмкость работ, $T = 2070$ чел·час.;

$$\mathcal{E}_э = (2000 - 504) \cdot 2070 = 3095878.$$

Годовой экономический эффект, руб.

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = \mathcal{E}_э - K \cdot E_n, \quad (4.17)$$

где K – капитальные вложения, $K = 1398940$ руб.
 E_n – нормативный коэффициент капитальных вложений, $E_n = 0,15$.

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = 3095878 - 946940 \cdot 0,15 = 2886037.$$

Срок окупаемости капитальных вложений, лет

$$T = \frac{K}{\mathcal{E}_s}, \quad (4.18)$$

$$T = \frac{1398940}{3095878} = 0,5.$$

Технико-экономические показатели представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Технико-экономические показатели

Показатель	По проекту
Трудоёмкость работ подразделения, чел.·час.	2070
Число производственных рабочих, чел.	1
Среднемесячная заработная плата производственных рабочих, руб./мес.	55200
Себестоимость работ, руб./чел.·час.	504
Годовой экономический эффект, руб.	2886037
Капитальные вложения, руб.	1398940
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	0,5

В результате проведенного экономического расчета предложенной в выпускной квалификационной работе, организации работ на предприятии позволяет окупить капитальные вложения за 0,5 года.

5 Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза проекта

5.1 Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

5.1.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для пяти загрязняющих веществ: оксида углерода – CO, углеводородов – CH, оксидов азота – NO_x, твердых частиц – С и SO₂.

Выбросы *i*-го вещества одним из двигателей

$$M_{lik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot t_{нагр} \quad (5.1)$$

где m_{npik} – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя, г/мин.;

m_{Lik} – выброс *i*-го вещества, двигателем под нагрузкой, г/мин [21];

t_{np} – время прогрева двигателя, мин.;

$t_{нагр}$ – время работы двигателя под нагрузкой в сутки, мин.

$$M_{npik} = m_{npik} \cdot K_i, \quad (5.2)$$

где K_i – коэффициент учитывающий снижение выбросов [21].

Валовой выброс вещества

$$M_{ij} = \alpha_b \cdot M_{lik} \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \quad (5.3)$$

где α_b – коэффициент запуска двигателя;

N_k – количество двигателей на территории;

D_p – количество дней работы в расчетном периоде;

Результаты расчетов сведены в таблицы 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Выбросы загрязняющих веществ от работы двигателей

		CO	CH	NO _x	SO ₂	С
		Т	Т	Т	Т	Т
Дизель	1	2	3	4	5	6
	m_{npik} , Г/МИН.	1,65	0,8	0,62	0,112	0,023
	t_{np} , МИН.	4	4	4	4	4
	m_{Lik} , Г/КМ	6	0,8	3,9	0,69	0,3
	$t_{нагр}$, МИН.	1440				
	M_{lik} , Г	8646,6	1155,2	5618,48	994,048	432,092
K_i	1,03	0,57	0,56	0,112	0,023	

Таблица 5.2 – Итоговые выбросы загрязняющих веществ от работы двигателей

Двигатель	α	Количество двигателей	Рабочих дней	M_{ij} , т/год				
				CO	CH	NO _x	SO ₂	C
				T	T	T	T	T
Дизель	1	3	365	9,4680	1,2649	6,1522	1,0885	0,4731

5.2 Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов

Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов выполнен, исходя из количества установленных аккумуляторов (по данным предприятия), сроков их эксплуатации и весе аккумулятора. Расчет проводился по формуле, шт/год

$$N = \sum \frac{N_{авт.i} \cdot n_i}{T_i}, \quad (5.4)$$

где $N_{авт.i}$ – количество двигателей, снабженных аккумуляторами i -го типа;
 n_i – количество аккумуляторов на двигателе, шт.;
 T_i – эксплуатационный срок службы аккумуляторов i -й марки, год.
 Вес образующихся отработанных аккумуляторов равен, т/год

$$M = \sum N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \quad (5.5)$$

где N_i – количество отработанных аккумуляторов i -й марки, шт./год;
 m_i – вес аккумуляторной батареи i -го типа без электролита.

Исходные данные и результаты расчетов представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Отработанные аккумуляторы

Марка аккумулятора	Количество двигателей снабжённых аккумулятором данного типа, шт	Количество аккумуляторов на 1-й машине	Нормативный срок эксплуатации, лет	Вес аккумулятора, кг	Количество отработанных аккумуляторов за год	Вес отработанных аккумуляторов, т/год
6СТ-190	3	2	3	49	2	0,1

5.3 Отработанные электролиты аккумуляторных батарей

Расчет отработанного электролита произведен по формуле, л

$$M = \sum N_i \cdot m_i, \quad (5.6)$$

где N_i – количество отработанных аккумуляторов i -й марки, шт./год;
 m_i – вес электролита в аккумуляторе i -й марки, л.

Исходные данные и результаты расчетом представлены и таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Отработанные электролиты аккумуляторных батарей

Марка аккумулятора	Количество отработанных аккумуляторов за год	Количество электролита в одной аккумуляторной батарее, л	Количество отработанного электролита, л	Количество отработанного электролита, т
6СТ-190	2	10	20	0,02

5.4 Фильтры, загрязненные нефтепродуктами

Расчет норматива образования отработанных фильтров, образующихся при эксплуатации двигателей, производится по формуле, т/год

$$M = \sum \frac{N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i}{L_{ni}} \cdot 10^{-3}, \quad (5.12)$$

где N_i – количество двигателей, шт.;

n_i – количество фильтров, установленных на двигателе, шт.;

m_i – вес одного фильтра, кг;

L_i – годовой срок работы двигателя, моточас/год;

L_{ni} – срок до замены фильтровальных элементов, мото/час.

Исходные данные и результаты расчета представлены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Фильтры, загрязненные нефтепродуктами

Количество двигателей	Вес воздушного фильтра, кг	Вес топливного фильтра, кг	Вес масляного фильтра, кг	Годовой срок работы, моточас/год	Замена воздушных фильтров, моточас	Замена масляного и топливного фильтров, моточас.	Вес отработавших воздушных фильтров, год	Вес отработавших топливных фильтров, год	Вес отработавших масляных фильтров, год
3	3,6	1	1,5	9000	750	250	129,60	108,00	162,00
Итого, т:							0,13	0,11	0,16

5.5 Отработанное моторное масло

Расчет количества отработанного моторного масла производится по формуле

$$M_{1ik} = ((N_i \cdot q_i) - H) \cdot \frac{L_i}{n_i} \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \quad (5.14)$$

где N_i – количество двигателей шт.;

q_i – количество масла на один двигатель, л.;

L_i – годовой срок работы двигателя, моточас/год;

H – норма сгорания масла на одну замену, л.;

n_i – срок замены масла моточас.;

ρ – плотность отработанного масла, кг/л, $\rho = 0,9$ кг/л.

Исходные данные и расчет отработанного моторного масла представлены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Отработанное моторное масло

Количество двигателей	Количество масла на один двигатель, л.	Годовой срок работы двигателя, моточас/год	Норма расхода масла на 250 моточас., л	Срок замены масла моточас.	Плотность отработанного масла	Количество отработанного моторного масла т/год
3	40	9000	5	250	0,9	3,402

5.6 Отработанная охлаждающая жидкость

Расчет количества отработанной охлаждающей жидкости производится по формуле

$$M_{ik} = (N_i \cdot q_i) \cdot \frac{L_i}{n_i} \cdot 10^{-3}, \quad (5.15)$$

где N_i – количество двигателей шт.;

q_i – количество жидкости на один двигатель, л.;

L_i – годовой срок работы двигателя, моточас/год;

n_i – срок замены жидкости моточас.;

Исходные данные и расчет отработанной жидкости представлены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Отработанная охлаждающая жидкость

Количество двигателей	Количество жидкости на один двигатель, л.	Годовой срок работы двигателя, моточас/год	Срок замены жидкости моточас.	Количество отработанной жидкости т/год
3	114	9000	5000	0,616

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автором выпускной квалификационной работы был проведен анализ существующей структуры и системы управления производством. Проведены исследования методов отказов ДЭС (дизельных электростанций). Сделаны выводы по результатам проведенного анализа.

Целью выпускной работы явилась разработка мероприятий по совершенствованию технического обслуживания и ремонта дизельных электростанций.

- Разработаны мероприятия по совершенствованию системы профилактики, включая систему питания и охлаждения дизельных электростанций.
- Произвели выбор системы очистки воздуха.
- Провели анализ технического обслуживания и текущего ремонта топливной аппаратуры ДЭС.
- Разработаны технологические карты испытания и регулировки ТНВД, испытания и регулировки форсунок.

Предложено внедрение в производственный процесс новейшего оборудования:

- Стенд для проверки ТНВД с защитным экраном Dieselland.
- Стенд М-107Э для опрессовки и настройки любых форсунок дизелей.
- Промышленный пылеуловитель Циклон ЦН-15.

Предложена организация работы участка по ремонту дизельной топливной аппаратуры, рассчитаны технико-экономические показатели:

- капитальные вложения составили 1398940 руб.;
- срок окупаемости капитальных вложений 0,5 года.

Определены показатели надежности, оценены оптимальные периодичности проведения профилактических работ, разработана карта профилактических работ.

Рассчитано количество образующихся отходов производства.

CONCLUSION

The author of the final qualifying work carried out an analysis of the existing structure and production management system. The methods of failure of diesel power plants (diesel power stations) are investigated. The conclusions are drawn based on the results of the analysis.

The purpose of the final work was to develop measures to improve the maintenance and repair of diesel power plants.

- Measures have been developed to improve the prevention system, including the power and cooling system of diesel power plants.

- Made a choice of air purification system.

- We carried out an analysis of the maintenance and routine maintenance of the fuel equipment of the DES.

- Technological maps of testing and adjustment of fuel injection pump, testing and adjustment of injectors have been developed.

The introduction of the newest equipment into the production process is suggested:

- Stand for testing the injection pump with a protective screen Dieselland.

- Stand M-107E for crimping and adjusting any injectors of diesel engines.

- Industrial dust collector Cyclone IZH-15.

The organization of work on the repair of diesel fuel equipment was proposed, technical and economic indicators were calculated:

- capital investments amounted to 1398940 rubles;

- The payback period of capital investments is 0.5 years.

Indicators of reliability are determined, the optimal frequency of preventive maintenance is estimated, and a map of preventive works is developed.

The amount of waste generated is calculated.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев Л.Л. и др. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. - М.: Транспорт, 1980. - 216 с. (электронная версия)
2. Блянкинштейн И. М. Оценка конкурентоспособности технологического оборудо-вания для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / И. М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2010. – 100 с.
3. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. учреждений высш. образования / Е.В.Бондаренко, Р.С.Фаскиев. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 304 с.
4. Власов Ю.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие. / Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. - Томск: Изд-во Томск. архит. - строит. ун.-та. 2009 - 277 с.
5. ВСН 01-89. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей//Минавтотранс РСФСР.-М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990.- 52 с
6. Дипломное проектирование автотранспортных предприятий: учебное пособие для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / И. С. Туревский. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2008. - 240 с. : ил.
7. Журнал «Автотранспортное предприятие».
8. Малиновский, М.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса [Текст] :учебное пособие / М.В. Малиновский, Н.Т. Тищенко. – Томск :Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 176 с.
9. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производств ТО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ-200-РСФСР-13-0087-87. М., 1987. (электронная версия).
10. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производств ТО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ-200-РСФСР-13-0087-87. М., 1987. (электронная версия).
11. Овсянников В.В. Овсянникова Г.Л. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Практикум. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2010. – 44 с
12. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. -М.: Гипроавтотранс, 1991.-184 с.
13. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: учебное пособие для студентов вузов / Х. М. Тахтамышев. - М. : Академия, 2011. - 352 с.

14. Першин, В.А. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учебное пособие / В.А. Першин [и др.]. — Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 413 с.

15. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Технологические расчеты в курсовой и дипломной работе / сост. А. Н. Борисенко, К.В. Скоробогатый – Абакан: Сиб. федер. ун-т; ХТИ – Филиал СФУ, 2014. – 55 с.

16. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие для студентов вузов / М. А. Масуев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. : ил.

17. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей: учеб. пособие для студентов вузов / [авт.: Н. И. Веревкин, А. Н. Новиков, Н. А. Давыдов и др.] ; под ред. Н. А. Давыдова. - М. : Академия, 2012. - 400 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование).

18. Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Учебное пособие. – Пенза: Изд. ПГУАС, 2008. – 366 с.

19. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. - М.: Минавтотранс РСФСР, 1992 г. (электронная версия)

20. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. - М.: Минавтотранс РСФСР, 1992 г. (электронная версия)

21. Табель технологического оборудования и специнструмента для СТО автомобилей, принадлежащих гражданам.-М.: НАМИ, 1988.- 197 с

22. Табель технологического оборудования и специнструмента для СТО автомобилей, принадлежащих гражданам.-М.: НАМИ, 1988.- 197 с

23. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/под ред. Кузнецова Е.С. - М.: Транспорт, 2001 г.

24. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/под ред. Кузнецова Е.С. - М.: Транспорт, 2001 г.

25. Ясенков Е.П., Парфенова Л.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие.- 2-е изд., перераб. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2009. - 140 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека.

2. <http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronnye-bibliotechnye-sistemy-ebs> -

ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ (ЭБС)

3. <http://znanium.com/> - Малый автосервис: практическое пособие / В. В. Волгин. - М.: Дашков и К, 2014. - 564 с

4. <http://znanium.com/> - Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Легковые автомобили: Автосервис:

станции технического обслуживания автомобилей: учебник / И.Э. Грибут и др.; под ред. В.С. Шуплякова. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 480 с.

5. <http://avtoservis.panor.ru> - Производственно технический журнал «Автосервис».

6. <http://www.atp.transnavi.ru> - Отраслевой научно-производственный журнал «Автотранспортное предприятие».

7. <http://www.transport-at.ru> - журнал «Автомобильный транспорт».

8. <http://www.zr.ru> - журнал «За рулем».

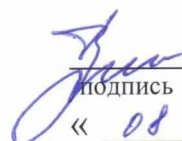
9. <http://www.klaxon-media.ru> - журнал «Клаксон».

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой


подпись
« 08 »

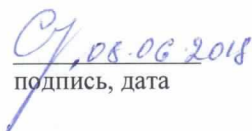
А.Н. Борисенко
инициалы, фамилия
06 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
код – наименование направления

«Совершенствование методов эксплуатации комплекса ДЭС на предприятии
ООО «Гардан Голд», г.Кызыл»
тема

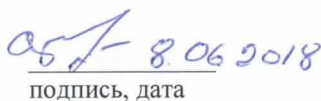
Руководитель


подпись, дата

к.т.н. каф. АТиМ
должность, ученая степень

А.В. Олейников
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

С.Н. Безъязыков
инициалы, фамилия

Абакан 2018