

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Проект реконструкции участка обкатки ДВС в условиях ОАО «Усть-Абаканское РТП» г. Абакан» представлена запиской в количестве 113 стр., 15 таблиц, 10 рисунков, 3 приложения, графическая часть представлена 10-ю листами формата А1.

В разделе объект и методы исследования был проведен анализ хозяйственной деятельности предприятия и сделаны выводы по объекту проектирования.

В разделе расчеты и аналитика был проведен расчет годовой производственной программы, подобрано оборудование, рассчитано число производственных рабочих, необходимое количество электроэнергии, воды, пара, сжатого воздуха.

В разделе результаты проведенного исследования (разработки), проведен анализ существующих стендов для обкатки ДВС и приведены расчеты гидросистемы и прочностные расчеты предлагаемого стенда для обкатки ДВС.

В разделе социальная ответственность был проведен анализ вредных и опасных факторов на предприятии и на участке обкатки ДВС и предложены мероприятия по снижению вредного воздействия данных факторов на деятельность рабочих участка.

В разделе финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение проведен расчет основных технико-экономических показателей проекта. Капитальные вложения в проект составили 182177,65 руб. Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений составил 0,88 года.

ABSTRACT

Final qualifying work on the theme "redevelopment Project engine in the conditions of JSC "Ust-Abakan RTP" Abakan" is represented by a note in the amount of 113 p., 15 tables, 10 figures, 3 appendices, graphic part consists of 10 sheets of A1 format.

In the section materials and methods the study was carried out analysis of economic activities of the enterprise and conclusions on the object of design.

In the section calculations and Analytics was the calculation of the annual production program, selected equipment, designed the number of production workers, the correct amount of electricity, water, steam, compressed air.

Under results of conducted research, the analysis of existing machines for the engine and the hydraulic calculations and strength calculations of the proposed stand for running internal combustion engines.

Social responsibility was the analysis of harmful and dangerous factors on the enterprise and on the running-in phase of the internal combustion engine and the proposed measures for reducing the harmful effects of these factors on the working station.

In the section financial management, resource efficiency, resource-saving calculations of main technical and economic indicators of the project. Capital investments in the project amounted to RUB 182177,65 payback Period of additional capital investment was 0.88 years.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях рыночной экономики и отношений особое место занимает система управления производственной деятельностью фирмы, нацеленная на эффективное удовлетворение потребительского спроса.

Естественно, сложившиеся на данный момент рыночные отношения ориентируют на оперативное реагирование с учетом требований потребителей для того, чтобы превратить их в своих покупателей и таким образом обеспечить фирме долгосрочное процветание.

Действительно, если фирма участвует в конкурентной борьбе за покупателя, то ей необходимо детально знать и участвовать в развитии региона, учитывать в своих действиях требования потребителей, особенности работы фирм-соперников, ситуацию на рынке.

Стратегия низких издержек базируется на гибкой ценовой политике и осуществляется, как правило, через вытеснение конкурентов с рынка за счет сравнительно низких цен. Существует несколько видов стратегии низких издержек.

В том случае, если фирма функционирует на развивающихся, ёмких рынках, то оптимальным вариантом стратегии может стать стратегия однородных услуг в возрастающем объеме.

Дело в том, что, согласно рыночных законов, удовлетворение валового производства, как правило, обеспечивает фирме снижение издержек на единицу продукции 20-30%. Таким образом, наращивая вал и снижая издержки производства, фирма обеспечивает себе конкурентное преимущество, реализуя услуги по сравнительно низким ценам.

В современных условиях рыночных отношений необходимо стремиться к отдельной доставке груза потребителю и уменьшению стоимости транспортных услуг, увеличению объемов заказов и улучшению работ по подготовке подвижного состава и сокращению времени простоя в ремонтных зонах.

Одним из важных условий, обеспечивающих своевременное выполнение заказов и предложенных услуг, является высокий уровень технической готовности подвижного состава. Решением этой проблемы в АТП занимается служба планово-предупредительных ремонтов.

Техническое обслуживание подвижного состава автомобильного парка осуществляется в соответствии с «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта».

Система технического обслуживания подвижного состава является планово-предупредительной, и все работы, предусмотренные для каждого вида обслуживания, являются обязательными к выполнению в полном объеме и в установленные сроки. Эта система способствует постоянному поддержанию автомобилей и прицепов в работоспособном состоянии с надлежащим внешним видом, уменьшению интенсивности износа деталей, предупреждению отказов и неисправностей, снижению расхода топлива и смазочных материалов и, в конечном счете, продлевает срок службы автомобиля, увеличивает пробег до капитального ремонта.

1 Объект и методы исследования

1.1 Краткая характеристика предприятия

В 1930г. на окраине села Усть-Абаканское, центра Хакасского округа, началось создание базы Хакасской машинно-тракторной станции, первой МТС. В 1958г. МТС, как форма обслуживания колхозов исчерпала себя. Хакасская МТС была реорганизована в «Усть-Абаканскую ремонтно-техническую станцию». Потом она называлась «Сельхозтехникой». С началом перехода к рыночной экономике «Сельхозтехника» стала АООТ «Усть-абаканское РТП», а 20 апреля 2001г. ОАО «Усть – Абаканское РТП»

ОАО «Усть – Абаканское РТП» находится на территории Республики Хакасия в г. Абакане по улице Гагарина №98.

Специализированный завод Усть – Абаканского районного объединения по производственно – техническому обеспечению сельского хозяйства предназначен для проведения капитального ремонта шасси тракторов Т – 4, Т – 4А и двигателей А – 01, А – 01М, А – 41, Д – 50 и в последнее время наладивший мощности по КР двигателей КамАЗ, ЯМЗ – 236, 238, 240; ремонта узлов и агрегатов; ТО и Р оборудования животноводческих ферм, холодильного оборудования; автотранспортных услуг.

Также, предприятие занимается транспортировкой на своих автомобилях по Красноярскому краю и Республике Хакасия товаров народного потребления (ТНП) в радиусе 900 км.

1.2 Состав цехов и служб завода. Генплан.

Состав РОБ завода представлен в таблице 1.1

Таблица 1.1 Состав служб завода ОАО «Усть - Абаканское РТП»

Номер по плану	Наименование	Площадь, м ²	Категория производства по пожарной опасности взрывоопасности
1	Административное зда-	150	Д
2	Медицинский пункт	100	Д
3	РМЗ	3024	Д
4	Склад готовой продук-	432	Д
5	Компрессорная	150	Д
6	Обменный пункт	750	Д
7	Кузнечное отделение	500	Г
8	Гараж	500	В
9	Склад	70	А
10	Обменный пункт	3600	Д
11	Цех МТЗ	2400	Д
12	Котельная	650	В
13	Склад РТИ	500	В
14	Пункт ТО-1	360	В
15	Пункт ТО-2	720	В
16	Столярный цех	540	В
17	Склад	900	В
18	Бомбоубежище	169	Д
19	Трансформаторная буд-	100	Д
20	КПП	100	Д
21	Диспетчерская	100	Д
22	Проходная	100	Д

1.3 Состав цехов РММ.

Состав цехов РММ представлен в таблице 1.2

Таблица 1.2 Состав цехов РММ ОАО «Усть - Абаканское РТП»

Номер по плану	Наименование	Площадь, м ²	категория производства по пожароопасности взрывоопасности
1	Участок разборки	-	Д
2	Линия поточной сборки двигателя	-	Д
3	Участок сборки узлов двигателя	-	Д
4	Участок комплектовки	-	Д
5	Испытательная станция	-	В
6	Участок окраски двигателей	-	Б
7	Участок окраски трактора	-	Б
8	Участок разборки шасси трактора	-	Д
9	Линия поточной сборки трактора	-	Д
10	Участок сборки узлов шасси трак-	-	Д
11	Жестяницкий участок	-	Д
12	Медницкий участок	-	Г
13	Полимерный участок	-	В
14	Участок топливной аппаратуры	-	Б
15	Инструментальная кладовая	-	Д
16	Участок сварки и наплавки	-	Г
17	Стоянка кар	-	Д
18	Кладовая по хозяйственным нуж-	-	Д
19	Лестничный пролёт	-	Д
20	Туалет	-	Д
21	Слесарно-механический участок	-	Д

1.4 Годовая производственная программа завода

Годовая производственная программа специализированного завода за период 2015 г. приведена в таблице 1.3

Таблица 1.3 Годовая производственная программа завода

Наименование продукции	Количество	Ориентировочная стоимость		Трудозатраты, чел-час
		Единицы, руб.	Всего, т.руб.	
<u>КР товарных узлов и агрегатов:</u>				
1 Двигатель А – 01М	73 шт.	43745	3193,385	77
2 Двигатель А – 41	16 шт.	29700	475,2	63
3 Двигатель СМД	24 шт.	32715	785,159	63
4 Двигатель Д – 50	1 шт.	30220	30,22	63
5 Двигатель КамАЗ	10 шт.	60500	605	88,48
6 Двигатель ЯМЗ –236	1 шт.	29437,17	29,437	88,48
7 Двигатель ЯМЗ –238	3 шт.	45835	137,505	116,24
8 Двигатель ЯМЗ - 240	13 шт.	74876	973,390	116,24
9 Каретки ДТ – 75	11 шт.	35400	389,4	59,32
10 Трансмиссия Т – 4А	10 шт.	93810	938,1	54,11

Продолжение таб. 1.3

11 Трансмиссия ДТ -75	6 шт.	54995	329,97	54,11
12 Тележки Т – 4А	24 комп.	59826	1435,824	50,38
13 КПП К - 700	96 шт.	42480	4078,08	55,6
14 Изготовление на сторону	-	-	573	-
15 Восстановле- ние на сторону	-	-	395	-
16 Эл. двигатели на сторону	-	474	-	-

1.5. Материально-техническое снабжение предприятия

На предприятии производится поставка запасных частей, инструмента, материалов и комплектующих. Новые запасные части для ремонта приобретают в городе Абакане за наличный и безналичный расчет. Если нет в Абакане, то их заказывают с завода-изготовителя, или приобретают в других городах.

Горюче-смазочные материалы для предприятия приобретаются за наличный расчет с заправочных станций.

Тепловой энергией предприятие обеспечивает своя котельная, отапливаемая каменным углем.

Электроэнергией предприятие снабжает Энергосбыт АО «Хакасэнерго». Расход электроэнергии по РММ в среднем за год составляет 989905,0 кВт, час. Стоимость одного кВт – 1 рубль 53 копеек.

Водоснабжение и водоотведение производит поставщик МП «Водоканал», очистку сточных вод производит предприятие «Водоканал».

Для снабжения пневматического оборудования сжатым воздухом имеется компрессорная станция, обеспечивающая давление - $10 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}}{\text{см}^2}$.

1.6 Кадры завода, их пополнение и закрепление

Работники ОАО «Усть – Абаканское РТП» реализуют право на труд путём заключения договора с предприятием.

При заключении договора, лицо, поступающее на работу, предъявляет документы установленного образца.

Прием на работу оформляется приказом, который объявляется работнику под расписку в трёхдневный срок.

Фактический допуск к работе соответствующим должностным лицом считается заключением трудового договора.

При поступлении работника на работу или при переводе его в установленном порядке на другую работу, администрация обязана: ознакомить работника с порученной работой, условиями и оплатой труда, разъяснить его права и обязанности; ознакомить его с правилами внутреннего трудового распорядка; проинструктировать по ТБ, противопожарной охране и другими правилами, действующими на предприятии.

Подразделение, подчинённость, условия оплаты, особые условия, продолжительность и условия окончания срока испытания устанавливаются трудовым договором.

Работник имеет право расторгнуть трудовой договор, заключённый на неопределённый срок, подав об этом письменное заявление за две недели. По договорённости сторон этот срок может быть сокращен.

Численность персонала предприятия на 01.01.2015 г. составляет 231 человек из них ИТР 56 человек.

Весь год отработало 169 человек, за год принято 829, было уволено 170 человек, так как была продана часть предприятия.

Пополнение кадров в основном осуществляется через плотное сотрудничество с республиканским центром занятости населения, а также по средствам обращения в СМИ (объявлений в газетах) о предоставлении вакансий на освободившиеся рабочие места.

Закрепление работника, предприятием, на его основное рабочее место оговаривается трудовым договором, где указывается специальность, по которой данный работник будет осуществлять рабочий вид деятельности.

1.7 Перспективы развития предприятия

Развитие и стабильность работы предприятия ОАО «Усть-Абаканское РТП» зависит от состояния, в котором находится сельское хозяйство и другой контингент предприятий Республики Хакасия и Красноярского края, имеющих в своём парке подвижной состав.

Чем больше техники будет использоваться сельскими хозяйствами и дорожно – строительными предприятиями, тем выше станет потребность в услугах ремонтных предприятий.

На данный момент перспективами развития является освоенное производство ремонта двигателей грузовых автомобилей (КамАЗ, ЯМЗ), то есть расширение номенклатуры по обслуживанию техники.

1.8 Существующая организация труда на предприятии

Под организацией труда понимают совокупность мероприятий, направленных на планомерное и наиболее целесообразное использование труда работников при достижении высокой производительности.

На предприятии установлен следующий режим рабочего времени:

1. Продолжительность рабочего дня – установлено 8 (семь) часов;
2. Начало рабочего дня – 8.00;
3. Окончание рабочего дня – 17.00;
4. Рабочие дни (всего в году - 250) – с понедельника по пятницу, если иное не установлено Правительством РФ (переносы праздничных дней);
5. Выходные и праздничные – 104 и 11 дней;

6. Накануне праздничных дней продолжительность работы сокращается на 1 час;
7. Перерыв на обед устанавливается продолжительностью 1 час через четыре часа после начала работы – с 12.00 до 13.00

Время, предоставленное, для отдыха и питания является неоплачиваемым и в рабочее время не включается.

На предприятии в данный момент числится всего 83 работающих, из них 59 человек составляют рабочие основные, МОП – 8 человек и ИТР – 16 человек.

Оплата труда работающего персонала осуществляется по сдельно-премиальной системе, то есть заработную плату работающим выплачивают, исходя из его квалификации (разряда) и установленных тарифных ставок за количество работ, выполненных в соответствии с техническими условиями.

Рабочее место представляет собой определённый участок производственной площади, закреплённой за исполнителем или группой исполнителей и предназначенным для выполнения работ предусмотренных принятым технологическим процессом.

Распределение рабочих по местам ведётся согласно по видам выполняемых работ.

Рабочие подчиняются начальнику цеха, который в свою очередь находится в подчинении у главного инженера.

Мастер цеха ведет учет посещаемости и обеспечивает рабочих определённым объемом работы.

В цехе имеются некоторые нарушения и отклонения от норм технического процесса. Двигатели и агрегаты, поступающие в ремонт, принимают недокомплектованными, нарушая технические условия на приемку. Запасные части для ремонта заказывают со склада и доставляют на электрокаре. В цехе не хватает стеллажей, и многие детали лежат на полу, уменьшают проходы, проезды и понижают культуру ремонта. На постах ТО и ремонта практически не используются механизированные средства ремонта, за счет чего

снижается качество и увеличивается время ремонта.

1.9 Характеристика объекта проектирования

Назначение объекта проектирования

Обкаточный цех занимается обкаткой двигателей автомобилей и тракторов после капитального ремонта, а также проведением приемо-сдаточных испытаний. Выполняют вышперечисленные работы, квалифицированные слесари.

Режим работы, число рабочих

Все работы выполняют пять рядовых слесарей 3-го разряда.

Оборудование на объекте и его техническое состояние

Работы по обкатке и проведению приемо-сдаточных испытаний двигателей выполняются на имеющемся, в цехе оборудовании (подъемно-транспортное устройство, обкаточные станды, ручной и электроинструмент, контрольно-измерительные приборы). Оборудование для проведения ремонтных работ находится в исправном техническом состоянии, и проходит плановые испытания в установленные сроки.

Техническая характеристика оборудования обкаточного цеха приведена в таблице 1.4

Таблица 1.4 Техническая характеристика оборудования

Наименование оборудования	Марка	Количество	Техническое состояние
1. Обкаточно-тормозной стенд	КИ – 5274 – ГОС-НИТИ	1	исправный
2. Обкаточно-тормозной стенд	КИ – 5540М – ГОСНИТИ	3	исправный
3. Обкаточно-тормозной стенд	КИ – 5543 – ГОС-НИТИ	1	исправный
4. Стеллаж	1019-505-00	2	исправный
5. Гумбочка для инструмента	ОРГ - 1611	1	исправная
6. Бак для горючего	5540.04	1	исправный
7. Бак для масла	5541.04	1	исправный
8. Кран – балка	ГОСТ - 7890	1	исправная
9. Электрорубильник	-	1	исправный

Место расположения объекта проектирования

Обкатку двигателей производят в цехе, в здании склада запасных частей и материалов.

Анализ работы объекта проектирования

Работы по обкатке двигателей выполняются не должным образом:

1. Применяется индивидуальная система смазки, тогда как проточно-циркуляционная система смазки, позволяет эффективнее очищать масло в первые минуты работы двигателя после капитального ремонта;

2. Подача топлива в двигатель, осуществляется самотёком из ёмкости находящейся выше ТНВД;

3. Время операций обкатки не нормируется;

Качество и объём выполняемых работ не соответствуют требованиям.

Схема действующего технологического процесса участка

Схема действующего технологического процесса в обкаточном цехе отсутствует.

Наличие технологических карт

Технологические карты на обкатку двигателей автомобилей и тракторов в цехе отсутствуют.

1.10 Анализ недостатков организации работ в цехе

В результате проведенного анализа были выявлены следующие недостатки:

- недостаточная механизация и автоматизация работ в цехе;
- не укомплектованность цеха необходимым оборудованием, приспособлением, инструментом;
- морально устаревшее технологическое оборудование;
- присутствие значительных осложнений при транспортировке двигателя для проведения обкатки;
- необходимость в затрачивании дополнительного времени при установке двигателя на стойки стенда;
- нецентрализованная подача топлива и масла;
- отсутствие измерительных инструментов (стетоскопа, щупов);

- превышение предельно – допустимых норм по шумовому воздействию обкатываемого двигателя на здоровье работающего;
- нарушение режимов обкатки.

Из-за разномарочности обкатываемых двигателей, возникает необходимость содержать большое количество индивидуальных стендов, вследствие чего возникает их длительный простой.

Недостатки, имеющиеся в организации работы обкаточного цеха, в значительной мере снижают эффективность его работы, а значит и эффективность работы всего предприятия. Снижается качество ремонта двигателей в целом, возрастает количество повторных ремонтов.

Из указанных недостатков следует, что необходимо улучшить организацию работы обкаточного цеха, т.е. модернизировать технологическое оборудование цеха, технологическую и организационную оснастку. Применять передовые технологии и научную организацию труда. Это улучшение необходимо осуществлять по всем направлениям.

1.11 Предложения по улучшению организации работ в обкаточном цехе

Для преодоления недостатков деятельности обкаточного цеха необходимо выполнить следующие мероприятия:

- организовать и полностью укомплектовать всем необходимым оборудованием производственные участки для ремонта тракторов различных марок;
- внедрить технологический процесс в организацию работ обкаточного цеха;
- оснасти цех технологическими картами на обкатку двигателей автомобилей и тракторов.

1.12 Обоснование необходимости разработки темы выпускной квалификационной работы

За время прохождения преддипломной практики в обкаточном цехе и изучения методов и способов обкатки двигателей было выявлено, что:

1. При обкаточных работах затрачивается много времени на установку и центровку двигателя на стенде.
2. Из-за разномарочности обкатываемых двигателей, возникает необходимость содержать большое количество индивидуальных стендов, вследствие чего возникает их длительный простой.

Недостатки, имеющиеся в организации работы обкаточного цеха, в значительной мере снижают эффективность его работы, а значит и эффективность работы всего предприятия. Снижается качество ремонта двигателей в целом, возрастает количество повторных ремонтов.

Из указанных недостатков следует, что необходимо улучшить организацию работы обкаточного цеха, т.е. модернизировать технологическое оборудование цеха, технологическую и организационную оснастку. Применять передовые технологии и научную организацию труда. Это улучшение необходимо осуществлять по всем направлениям.

Целью настоящей выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по улучшению обеспечения обкаточного цеха технологическим оборудованием и технологической оснасткой.

Предлагается внедрить в процесс ремонта двигателей универсальный обкаточный стенд с гидравлическим приводом. Внедрение данного стенда приведет к уменьшению трудоемкости и снижению себестоимости работ, гидропривод стенда позволит снизить время выполнения подготовительно – заключительных работ по установке двигателя на стенде.

2 Расчеты и аналитика

2.1 Определение годовой производственной программы цеха обкатки

Трудоёмкость программы обкаточного цеха T , чел-час., определяется как сумма трудоёмкостей обкатки двигателей всех марок машин и тракторов

$$T = N_1 \cdot t_1 + N_2 \cdot t_2 + N_3 \cdot t_3 + \dots + N_8 \cdot t_8, \quad (2.1)$$

где T_{Γ} – годовая трудоёмкость программы;

$N_1, N_2, N_3, \dots, N_8$ – количество двигателей обкатываемых в год;

$t_1, t_2, t_3, \dots, t_8$ – продолжительность обкатки двигателя;

Расчёт годовой трудоёмкости цеха сводим в таблицу 2.1

Явочное количество производственных рабочих $N_{яв}$, чел., определяют по формуле

$$N_{яв} = \frac{T_{\Gamma}}{\Phi_H \times \eta}, \quad (2.2)$$

где Φ_H – номинальный фонд рабочего времени рабочего;

η – коэффициент, характеризующий повышения производительности труда, $\eta=1,07$.

Номинальный фонд рабочего времени Φ_H , час., определяют по формуле

$$\Phi_H = (365 - D_{вых} - D_{пр}) \cdot t_{см}, \quad (2.3)$$

где, $D_{вых}$ – количество выходных дней, $D_{вых} = 104$ дня;

$D_{пр}$ – количество праздничных дней, $D_{пр} = 11$ дней;

$t_{см}$ – время одной смены, $t_{см} = 8$ часов;

Таблица 2.1 Расчёт трудоемкости обкатки каждой марки двигателя

Марка двигателя	Количество, шт	Время на установку (снятие) и подключение двигателя на раме станда, с использованием кранбалки, мин	Время на подготовку двигателя к обкатке, мин	Время на центровку двигателя по отношению к электродвигателю, мин		Время на основные операции обкатки и испытание двигателя, мин		Общая продолжительность процесса обкатки всех двигателей, мин	
				Б	П	Б	П	Б	П
А – 01М	52	155	120	10	4,5	380	230	34580	26494
А – 41	48	155	120				230	31920	24456
СМД	46	140	140				240	30820	24127
Д - 50	54	160	135				240	36990	29133
КамАЗ	71	240	220				315	60350	52344
ЯМЗ – 236	76	180	180				260	57000	47462
ЯМЗ – 238	84	200	200				280	66360	57498
ЯМЗ – 240	89	240	260				320	79210	70907
Итого								3972 30	3124 21
в том числе в часах:								6620,5	5207,0 3

Для дальнейших расчетов необходимо уточнить количество рабочих в обкаточном цехе.

$$\Phi_H = (365 - 104 - 11) \cdot 8 = 2000 \text{ час.}$$

$$N_{\text{яв}} = \frac{5207,03}{2000 \cdot 1,07} = 2,4 \text{ чел.}$$

Списочное количество работников $N_{\text{СП}}$, чел., определяют по формуле

$$N_{\text{СП}} = \frac{T_{\text{Г}}}{\Phi_{\text{Д}} \times \eta}, \quad (2.4)$$

где $\Phi_{\text{Д}}$ – действительный фонд рабочего времени.

Действительный фонд рабочего времени $\Phi_{\text{Д}}$, час, определяют по формуле

$$\Phi_{\text{Д}} = (365 - D_{\text{ПР}} - D_{\text{ВЫХ}} - D_{\text{ОТП}} - D_{\text{Б}}) \cdot t_{\text{СМ}}, \quad (2.5)$$

где $D_{\text{ОТП}}$ – дни отпуска, $D_{\text{ОТП}} = 30$ дней;

$D_{\text{Б}}$ – дни болезни, $D_{\text{Б}} = 5$ дней.

$$\Phi_{\text{Д}} = (365 - 104 - 11 - 30 - 5) \cdot 8 = 1720 \text{ час,}$$

$$N_{\text{СП}} = \frac{5207,03}{1720 \cdot 1,07} = 2,83 \text{ чел.}$$

Принимается $N_{\text{СП}} = 3$ чел.

Списочный состав производственных рабочих распределяем по разрядам на основе «Тарифно-квалификационного справочника»

Распределение рабочих по разрядам сводим в таблицу 2.2

Таблица 2.2 Распределение рабочих по разрядам

Наименование профессии	Количество рабочих	Разряды					
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Слесарь	1	-	-	1	-	-	-
Слесарь	1	-	-	1	-	-	-
Слесарь	1	-	-	1	-	-	-
Итого	3	-	-	3	-	-	-

2.2 Расчет и подбор оборудования

Расчетом определяем количество только основного оборудования. Вспомогательное, подъемно-транспортное оборудование, технологическую и организационную оснастку выбираем из условий фактической необходимости для выполнения технологического процесса ремонта, с учетом механизации работ.

Количества основного оборудования, N_{OB} , ед., определяем по формуле

$$N_{OB} = \frac{T_{Г}}{\Phi_{Н} \cdot C \cdot P_{N} \cdot \eta_{ИСП}}, \quad (2.6)$$

где $\eta_{ИСП}$ – коэффициент использования рабочих мест, $\eta_{ИСП}=(0,8 \div 0,86)=0,8$;

P_{N} – число рабочих одновременно работающих на одном оборудовании;

C - число смен работы оборудования.

$$N_{OB} = \frac{5207,03}{2000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8} = 3,25 \text{ ед.}$$

Принимаем $N_{OB} = 3$ ед.

Учитывая, что на предприятии уже существует обкаточный цех с оборудованием, то проектом предлагается подъемно-транспортное оборудование и организационную оснастку оставить в прежнем составе, а технологическую оснастку частично заменить и дополнить.

Расходы на амортизацию оборудования, A_{OB} , руб., определяется по формуле

$$A_{OB} = \frac{C_{БАЛ}}{100} \cdot H_{АМ}, \quad (2.7)$$

где: $C_{БАЛ}$ – балансовая стоимость оборудования, руб;

$H_{АМ}$ – норма амортизации, $H_{АМ} = 12 \%$.

Подобранное оборудование и расчёт амортизационных отчислений сведим в таблицу 2.3

Таблица 2.3 - Расходы на амортизацию оборудования

Наименование оборудования	Количество	Цена за единицу	Балансовая стоимость	Норма амортизации	Сумма амортизации
Базовый вариант, руб.					
1 Стенд обкаточный	5	210000	1050000	12%	126000
2 Масляный радиатор	5	3200	16000		1920
3 Установка насосная	5	8060	40300		4836
4 Насос масляный	5	2800	14000		1680
5 Фильтр масляный	5	1200	6000		720
6 Кран-балка	1	36100	36100		4332
7 Шкаф управления	5	2300	11500		1380
Итого:	31	-	1173900		140868
Дополнительные капитальные вложения. Проектный вариант, руб.					
1 Стенд обкаточный	3	182177,6 5	484598,28	12%	58151,79
2 Электрошкаф	3	1200	3600		432
3 Пульт ДУ	3	1300	3900		468
Итого:			492098,28		59061,79
Итого по проекту:			1665998,2 8		199919,79

Затраты на текущий ремонт оборудования, $C_{ТР}$, руб., определяется по формуле

$$C_{ТР} = \frac{C_{БАЛ} \cdot \%H_{ОБ}^{ТР}}{100\%}, \quad (2.8)$$

где $\%H_{ОБ}^{ТР}$ - норма отчислений на текущий ремонт оборудования, $\%H_{ОБ}^{ТР} = 3\%$.

Базовый проект: $C_{ТР} = \frac{1173900 \cdot 3\%}{100\%} = 35217$ руб.

Проектный вариант: $C_{ТР} = \frac{1665998,28 \cdot 3\%}{100\%} = 49979,95$ руб.

2.3 Планирование фонда оплаты труда производственных рабочих

Тарифный фонд повременной заработной платы рабочих, $\PhiЗП_{П}$, руб., определяют по формуле

$$\PhiЗП_{П} = TC_{СР} \times T_{Г}, \quad (2.9)$$

Расчет тарифного фонда повременной заработной платы рабочих сводим в таблицу 2.4

Таблица 2.4 – Расчёт тарифного фонда повременной заработной платы

Наименование профессии	Разряд	Трудоёмкость, чел. час	Часовая тарифная ставка, руб	Тарифный фонд заработной платы, руб
<u>Базовый вариант</u> Слесари (5 чел.)	3	6620,5	14,19	93944,89
<u>Проектный вариант</u> Слесари (3 чел.)	3	5207,03	14,19	73887,68

Процент премии составляет 30% , доплаты по районному коэффициенту составляют 30% от тарифного фонда заработной платы.

Премия, $P_{ПР}$, руб., определяется по формуле

$$P_{ПР} = \frac{T\PhiЗП \cdot \%ПР}{100},$$

(2.10)

где $\%ПР$ - процент премиальных отчислений, $\%ПР=30\%$.

Доплаты по районному коэффициенту, $P_{РК}$, руб., определяют по формуле

$$P_{РК} = \frac{(T\PhiЗП + P_{ПР}) \cdot \%РК}{100}, \text{ руб.},$$

(2.11)

где $\%РК$ – процент доплат по районному коэффициенту, $\%РК=30\%$.

Расчёт основного фонда заработной платы $\PhiЗП_{ОСН}$, руб., определяется по формуле

$$\PhiЗП_{ОСН} = T\PhiЗП + P_{ПР} + P_{РК}, \text{ руб.},$$

(2.12)

Дополнительная заработная плата, $\PhiЗП_{ДОП}$, руб., определяется по формуле

$$\PhiЗП_{ДОП} = \frac{\PhiЗП_{ОСН} \cdot \%ФЗП_{ДОП}}{100},$$

(2.13)

$$\%ФЗП_{ДОП} = \frac{D_{ОТП} \times 100\%}{D_{КАЛ} - D_{ВЫХ.ПР} - D_{ОТП}} + 1\%,$$

(2.14)

$$\% \Phi ЗП_{доп} = \frac{30 \times 100\%}{365 - 104 - 30} + 1\% = 13\%$$

Общий фонд заработной платы, $\Phi ЗП_{общ}$, руб., определяется по формуле

$$\Phi ЗП_{общ} = \Phi ЗП_{осн} + \Phi ЗП_{доп}, \quad (2.15)$$

Расчёт фонда заработной платы сводим в таблицу 2.5

Таблица 2.5 – Годовой фонд оплаты труда

Группа рабочих	Тарифный фонд, руб	Доплаты, руб		Итого основной фонд ЗП, руб	Дополнительная заработная плата, руб	Всего годовой фонд ЗП, руб
		Премии	Районный коэффициент			
<u>Базовый вариант</u> Слесари	93944,8 9	28183,4 7	36638,51	158766, 87	20639,69	179406, 56
<u>Проектный вариант</u> Слесари	73887,6 8	22166,3	28816,19	124870, 17	16233,12	151103, 29

Единый социальный налог C_H , %, составляет 26% от годовой заработной платы и определяют по формуле

$$C_H = \frac{\PhiЗП \cdot 26\%}{100\%}, \quad (4.16)$$

где ФЗП – годовой фонд заработной платы, руб.

$$C_H^Б = \frac{179406,56 \cdot 26\%}{100\%} = 46645,71 \text{ руб.},$$

$$C_H^{ПП} = \frac{151103,29 \cdot 26\%}{100\%} = 39286,86 \text{ руб.}$$

Отчисление на обязательное страхование от несчастных случаев C_C , %, составляют 2,1% от общей заработной платы и определяют по формуле

$$C_C = \frac{\PhiЗП \cdot 2,1\%}{100\%}, \quad (4.17)$$

$$C_C^Б = \frac{179406,56 \cdot 2,1\%}{100\%} = 3767,54 \text{ руб.},$$

$$C_C^{ПП} = \frac{151103,29 \cdot 2,1\%}{100\%} = 3173,17 \text{ руб.}$$

2.4 Расходы на амортизацию здания

Расходы на амортизацию здания, $A_{зд}$, руб., определяется по формуле

$$A_{зд} = \frac{B_{зд} \cdot H_{ам}}{100}, \text{ руб.}, \quad (2.18)$$

где: $H_{ам}$ – норма амортизационных отчислений, $H_{ам} = 2,5\%$;

$B_{зд}$ – балансовая стоимость здания, руб.

Балансовая стоимость здания, $B_{зд}$, руб., определяется по формуле

$$B_{зд} = Ц_з \cdot V_з, \text{ руб.}, \quad (2.19)$$

где: $Ц_з$ – стоимость одного $м^3$ производственного здания, $Ц_з = 4000$ руб;

$V_з$ – объём здания, $м^3$, $V_з = 864$ $м^3$.

$$B_{зд} = 4000 \cdot 864 = 3456000 \text{ руб.}$$

$$A_{зд} = \frac{3456000 \cdot 2,5}{100} = 86400 \text{ руб.}$$

2.5 Затраты на текущий ремонт здания

Затраты на текущий ремонт здания, $C_{тр.зд}$, руб., определяют по формуле

$$C_{тр.зд} = \frac{П_{тр.зд} \cdot B_{зд}}{100}, \quad (2.20)$$

где: $П_{тр.зд}$ – процент отчислений на текущий ремонт здания, $П_{тр.зд} = 2$ %.

$$C_{тр.зд} = \frac{2 \cdot 3456000}{100} = 69120 \text{ руб.}$$

Таблица 2.6 – Смета затрат на амортизацию и ТР основных фондов

Наименование фондов	Балансовая стоимость, руб	Амортизация		Текущий ремонт		Всего затрат, руб
		Норма, %	Сумма, руб	Норма, %	Сумма, руб	
<u>Технологическое оборудование</u>						
Базовый вариант	1173900	12	140868	3	35217	1349985
Проектный вариант	1665998,28	12	199919,79	3	49979,95	1915898,02
Здание	3456000	2,5	86400	2	69120	3611520

2.6 Расчёт потребности во вспомогательных материалах, запасных частях для оборудования, инструментов и приспособлений

2.6.1 Расчёт потребности во вспомогательных материалах

Вспомогательные материалы, к которым относятся смазочные обтирочные, керосин, бензин и др., используются при обкаточных испытаниях.

В базовом варианте, по данным предприятия, затраты на вспомогательные материалы для обкатки двигателей в обкаточном цехе составляют 20% от общих затрат на основные материалы для РММ

$$C_{B.М}^B = \frac{C_{O.М} \cdot 20\%}{100},$$

(2.19)

где $C_{B.М}$ – затраты РММ на основные материалы, руб.; $C_{O.М} = 121637,4$ руб. (данные предприятия 2004 года).

20% - процент затрат на обкаточный цех, (данные предприятия).

$$C_{B.M.}^B = \frac{121637,4 \cdot 20\%}{100} = 24327,48 \text{ руб.}$$

Стадии обкаточных операций в проектном варианте понесли изменений по продолжительности, а следовательно затраты в проектном варианте отличаются от базовых. Исходя из изменения длительности обкатки двигателей (таблица 2.1), принимаем:

$$C_{B.M.}^{ПП} = 78,6 \% \text{ от } C_{B.M.}^B, C_{B.M.}^{ПП} = 19121,4 \text{ руб.}$$

2.6.2 Расходы по возмещению износа малоценных и быстро изнашивающихся инструментов и приспособлений

Расходы по возмещению износа малоценных и быстро изнашивающихся инструментов и приспособлений, $C_{МБ}$, руб, определяют по формуле:

$$C_{ПП} = \frac{\% \times C_{БАЛ}}{100}, \quad (2.20)$$

где $C_{БАЛ}$ – общая стоимость малоценных и быстро изнашивающихся инструментов руб.

% - процент на возмещение, % = 25 (данные предприятия 2003 года).

Расчет расходов по возмещению износа малоценных и быстро изнашивающихся инструментов и приспособлений по базовому и проектному оборудованию сводим в таблицу 2.6

Таблица 2.6 - Малоценный и быстро изнашивающийся инструмент

Наименование	Тип, модель	Кол-во	Стоимость
Базовый вариант			
Съёмник шкива	-	1	500
Набор торцевых головок	-	1	320
Ключ свечной	-	2	60
Набор щупов		1	35
Штангенциркуль	ГОСТ 166-63	3	170
Набор ключей		2	900
Итого:			1985
Проектный вариант			
Большой набор инструмента	ПИМ-1514	2	1100
Динамометрическая рукоятка	131-М	2	300
Набор торцевых головок	-	1	320
Ключ свечной	-	2	60
Набор щупов		1	35
Ключ эксцентриковый для шпилек	ПИМ-1357-26	2	295
Штангенциркуль	ГОСТ 166-63	1	240
Итого:			2350

Базовый вариант $C_{\text{МБ}} = \frac{25 \cdot 1985}{100} = 496,25$ руб.

Проектный вариант $C_{\text{МБ}} = \frac{25 \cdot 2350}{100} = 587,5$ руб.

2.7 Расчёт потребности и стоимости электроэнергии, пара, воды и сжатого воздуха

2.7.1 Годовые затраты электроэнергии на освещение и силовые нужды

Годовые затраты электроэнергии на силовые нужды, $\mathcal{E}_{\text{э.с}}$, руб., определяют по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{ос}} = \mathcal{E}_y \cdot S \cdot B, \quad (2.21)$$

где: \mathcal{E}_y – норматив расхода электроэнергии на освещение единицы площади в час, $\mathcal{E}_y = 25 \text{ Вт/м}^2$;

S – площадь обкаточного цеха, $S = 144 \text{ м}^2$;

B – число часов работы, $B = 850$ часов.

$$\mathcal{E}_{\text{ос}} = 25 \cdot 144 \cdot 850 / 1000 = 3060 \text{ руб.}$$

Стоимость электроэнергии на освещение цеха за год, $\mathcal{C}_{\text{ос}}$, руб., определяют по формуле

$$\mathcal{C}_{\text{осв}} = \mathcal{E}_{\text{осв}} \cdot \mathcal{C}_{\text{кВт.ч}}, \quad (2.22)$$

где: $\mathcal{C}_{\text{кВт.ч}}$ – цена электроэнергии за кВт.ч, $\mathcal{C}_{\text{кВт.ч}} = 0,56$ руб.

$$\mathcal{C}_{\text{осв}} = 3060 \cdot 0,56 = 1713,6 \text{ руб.}$$

Годовые затраты электроэнергии на силовые нужды, $\mathcal{E}_{\text{э.с}}$, руб., определяют по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{э.с}} = \frac{P_y \cdot \Phi_{\text{РМ}} \cdot K_3 \cdot K_c}{\text{КПС} \cdot \text{КПД}}, \quad (2.23)$$

где: P_y – суммарная мощность оборудования, кВт, $P_{y.б} = 604$ кВт, $P_{y.п} = 373$ кВт;
 K_3 – коэффициент, учитывающий загруженность оборудования, $K_3 = 0,7$;
 K_C – коэффициент спроса по мощности, $K_C = 0,2$;
 $K_{п.с}$ – коэффициент учитывающий потери в сети, $K_{п.с} = 0,94$;
 $K_{п.д}$ – коэффициент учитывающий потери в двигатели, $K_{п.д} = 0,87$.

Базовый вариант $\mathcal{E}_{э.с} = \frac{604 \cdot 1650,32 \cdot 0,7 \cdot 0,2}{0,94 \cdot 0,87} = 170642,04$ руб.;

Проектный вариант $\mathcal{E}_{э.с} = \frac{373 \cdot 1650,32 \cdot 0,7 \cdot 0,2}{0,94 \cdot 0,87} = 105379,93$ руб.

2.7.2 Расчёт потребности и стоимости пара

Потребность в паре на отопление, Q , т., определяют по формуле

$$Q = \frac{q \cdot V \cdot T}{1000 \cdot i} \cdot 24, \quad (2.24)$$

где: Q – годовой расход пара, т;

q – расход тепла на 1 м^3 здания, при естественной вентиляции, кДж/ч;

V – объём здания, м^3 ;

T – продолжительность отопляемого сезона, дн;

i – теплосодержание пара, кДж.

$$Q = \frac{84 \cdot 864 \cdot 208}{1000 \cdot 550} \cdot 24 = 658,73 \text{ т.}$$

Стоимость одной тонны пара составляет 110 рублей.

Расходы на отопление составляют $C_{\text{ПАРА}} = 72460,3$ рубля.

2.7.3 Расчет расхода воды на хозяйственные и производственные нужды

Расход воды на хозяйственные нужды принимается из расчёта $0,025 \text{ м}^3$ на одного рабочего в смену.

Стоимость воды для хозяйственных нужд, $C_{ХН}$, руб., определяют по формуле

$$C_{ХН} = 0,025 \cdot N_{СП} \cdot D_P \cdot C_B, \quad (2.25)$$

где: $N_{СП}$ – явочное число рабочих, чел, $N_{СП} = 3$ человека;

D_P – дни работы цеха в году, $D_P = 302$ дня;

C_B – цена 1 м^3 воды, $C_B = 3,39$ рубля.

Базовый $C_{ХН} = 0,025 \cdot 5 \cdot 302 \cdot 3,39 = 127,97$ руб,

Проектный $C_{ХН} = 0,025 \cdot 3 \cdot 302 \cdot 3,39 = 76,78$ руб.

Стоимость воды для производственных нужд, $C_{ПН}$, руб., определяют по формуле

$$C_{ПН} = V_{БАКА} \cdot n_{БАКОВ} \cdot n_{СМЕНЫ} \cdot C_B, \quad (2.26)$$

где: $V_{БАКА}$ – объём бака охлаждения, $V_{БАКА} = 0,2 \text{ м}^3$;

$n_{БАКОВ}$ – число баков в цехе, $n_{БАКОВ.Б} = 5$, $n_{БАКОВ.П} = 3$;

$n_{СМЕНЫ}$ – число смен воды в ГОД, $n_{СМЕНЫ} = 4$.

Базовый $C_{ПН} = 0,2 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3,39 = 13,56$ руб,

Проектный $C_{ПН} = 0,2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 3,39 = 8,14$ руб.

2.8 Затраты на охрану труда и технику безопасности

Затраты на охрану труда и технику безопасности, C_{OT} , руб, определяются по формуле

$$C_{OT}^{ТБ} = \frac{\% \cdot \Phi ЗП}{100}, \quad (2.27)$$

где: % - процент отчислений на охрану труда и технику безопасности, % = 3%.

Базовый вариант $C_{OT}^{ТБ} = \frac{3 \cdot 179406,56}{100} = 5382,19$ руб.

Проектный вариант $C_{OT}^{ТБ} = \frac{3 \cdot 151103,29}{100} = 4533,1$ руб.

2.9 Смета затрат обкаточного цеха

Таблица 2.7 – Смета годовых затрат обкаточного цеха

Наименование элементов затрат	Процент отчислений	Сумма затрат, рублей	
		Базовый вариант	Проектный вариант
1. Основная и дополнительная заработная плата цехового персонала		179406,56	151103,29
2. Отчисления на:			
социальный налог	26%	46645,71	39286,86
социальное страхование	2,1%	3767,54	3173,17
3. Затраты на вспом. материалы		24327,48	9121,4
4. Затраты по износу инструмента		496,25	587,5
5. Электроэнергия, пар, вода		244957,47	179638,75
6. Амортизация зданий		86400	86400
оборудования		140868	199919,79
7. Текущий ремонт зданий		69120	69120
оборудования		35217	49979,95
8. Расходы по охране труда		5382,19	4533,1
9. Прочие расходы		61829,41	40403,5
Итого:		1873176,4	1616140,7
Итого на 1 чел. - час.		300,42	265,40

Разницу затрат обкаточного цеха, $\Delta Z_{\text{ОБЩ}}$, руб, определяется по формуле

$$\Delta\Pi = Z_{\text{ОБЩ}}^{\text{Б}} - Z_{\text{ОБЩ}}^{\text{П}}, \quad (2.28)$$

$$\Delta\Pi = (300,42 - 265,40) \cdot 5465,33 = 191286,55 \text{ руб.}$$

Чистую прибыль от реконструкции цеха, $\Delta\Pi_q$, определяют по формуле

$$\Delta\Pi_q = \Delta\Pi - H_{\Pi} - H_{И}, \quad (2.29)$$

где: H_{Π} – налог на прибыль, %, $H_{\Pi} = 24\%$ от разницы затрат цеха;

$H_{И}$ – налог на имущество, %, $H_{И} = 2\%$ от дополнительных капитальных вложений.

$$\Delta\Pi_q = 191286,55 - 45908,77 - 9841,96 = 135535,8 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости всех капиталовложений, T , г, определяется по формуле

$$T = \frac{K}{\Delta\Pi_q} \quad (2.30)$$

где: K – дополнительные капиталовложения, $K = 492098,28$ руб.

$$T = \frac{492098,28}{135535,80} = 3,6 \text{ года.}$$

Вывод: в результате реконструкции обкаточного цеха чистая прибыль составила 135535,8 рублей, при дополнительных капиталовложениях которые составили 492098,28 рублей. Срок окупаемости дополнительных капиталовложений составил двадцать девять месяцев.

2.10 Организация работ в цехе

Под организацией труда понимают совокупность мероприятий, направленных на планомерности наиболее целесообразное использование труда работников при достижении высокой производительности.

Обкаточный работает в одну смену, продолжительность рабочей смены составляет восемь часов, продолжительность рабочей недели - пять дней.

Основными видами работ, выполняемыми на агрегатном участке ремонтного предприятия, являются:

- обкатка двигателей автомобилей и тракторов;
- проведение контрольных испытаний.

Обкатка производится стационарным способом, то есть двигатели обкатываются на стендах. Совокупность этих, операций выполненных в определенной последовательности, представляет собой технологический процесс обкатки двигателей.

Работы по обкатке двигателей включают в себя установку двигателей на стенде, подключение, подготовка двигателя к обкатке, обкатка, контрольные испытания.

За каждым рабочим закрепляется рабочее место. Под организацией рабочего места понимают создание определенного комплекса организационно-технических условий, способствующих выполнению работ, предусмотренных технологическим процессом, с обеспечением их высокого качества, рационального использования рабочего времени и средств труда, а также повышению производительности труда и сохранению здоровья рабочих. Участок снабжен технологическими картами, техническими условиями на обкатку двигателей. Рабочие места оснащены необходимыми стендами, технологической оснасткой, инструментами, приспособлениями; шкафами; инстру-

ментальными тумбочками; инструментом для ухода за оборудованием, средствами освещения и вентиляции. Руководство на участке осуществляет, бригадир участка. Применяется сдельно-премиальная форма оплаты труда. Рабочему выплачивают заработную плату исходя из его квалификации и тарифных ставок.

2.10 Обкатка и испытание двигателей после ремонта

В соответствии с требованиями ГОСТ 18523-79 и 14846-81 каждый двигатель, выпускаемый из капитального ремонта, должен быть обкатан и подвергнут приемочному контролю. Кроме того ремонтные предприятия обязаны выборочно проводить кратковременные испытания отремонтированных двигателей (один двигатель каждой из основных моделей в квартал).

2.10.1 Требования к дизелям, поступающим на обкатку и испытание

Дизели, поступающие на обкатку и предъявляемые к приемо-сдаточным испытаниям, должны быть отремонтированы (собраны и отрегулированы) согласно действующей на предприятии технологии в соответствии с требованиями ГОСТ 18523-79 и техническими условиями на капитальный ремонт.

Дизели поступают на обкатку без вентилятора, воздухоочистителя, глушителей шума выпуска, впускной трубы, с отключенными генераторами, гидронасосами и компрессором.

Стендовая обкатка дизелей воздушного охлаждения должна проводиться с вентилятором.

Перед установкой дизеля на обкаточно-тормозной стенд необходимо проверить момент проворачивания коленчатого вала при включенном декомпрессоре (при его наличии). Момент проворачивания не должен превышать значений, указанных в технических требованиях на капитальный ремонт дизеля соответствующей модели.

Должны быть проведены и при необходимости отрегулированы в соответствии с техническими условиями у непрогретого двигателя зазоры между бойками коромысел и торцами стержней клапанов механизма газораспределения.

Перед обкаткой дизеля следует проверить и при необходимости отрегулировать угол начала подачи топлива согласно техническим условиям.

К установленному на испытательном стенде дизелю должны быть подсоединены устройства для отвода отработавших газов, трубопроводы охлаждения, смазки, питания топливом, измерительные приборы.

Масляный поддон дизеля необходимо заполнить моторным маслом м-10-Гг, (м-10-Вг) (ГОСТ 17479.1-85) или обкаточным маслом СЩ-8, СВД-11 или Сад-14 до отметки <П> масломерного щупа. В картер топливного насоса, редуктор пускового двигателя моторное масло должно быть залито до уровня контрольных пробок (отверстий).

Для горячей обкатки и испытания дизелей следует использовать летнее дизельное топливо марки Л-0,2-40 (ГОСТ 305-82).

2.11 Обкатка дизелей

Стендовая обкатка дизелей 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; подсосывание воздуха и пропуск газов; шумы и стуки в механизмах, не свойственные нормальной работе дизеля.

2.11.1 Холодная обкатка

Холодная обкатка проводится методом прокручивания коленчатого вала дизеля на скоростных различных режимах электрической машиной обкаточно-тормозного стенда.

Холодная обкатка дизеля при снятых форсунках не допускается в процессе холодной обкатки работа систем смазки и охлаждения дизеля должна удовлетворять следующим требованиям:

1 Давление масла в главной магистрали, при минимальной частоте вращения коленчатого вала должно быть не менее 0,08 МПа;

2 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;

3 Масло должно поступать по всем каналам подвода к поверхностям трения;

При обнаружении неисправностей обкатку дизеля необходимо прервать, определить и устранить причины ненормальной работы механизмов.

После холодной обкатки проверяют и при необходимости регулируют зазоры в клапанном механизме. Проверяют и при необходимости подтягивают гайки крепления головок цилиндров.

2.11.2 Горячая обкатка на холостом ходу

Пуск дизеля производят пусковым устройством или электрической машиной обкаточно-тормозного стенда.

При работе двигателя в процессе обкатки без нагрузки температура масла в поддоне и охлаждающей жидкости на выходе из системы охлаждения должна быть в пределах 70-85°С;

После обкатки на холостом ходу рекомендуется проверить и при необходимости подтянуть крепление головок блока цилиндров, соблюдая последовательность и момент затяжки, рекомендуемые техническими требованиями.

2.11.3. Горячая обкатка под нагрузкой

После завершения горячей обкатки на холостом ходу рычаг регулятора устанавливается в положение, соответствующее полной подаче топлива, и обкатывают дизель под нагрузкой. В процессе обкатки под нагрузкой рекомендуется поддерживать температуру охлаждающей жидкости и масла в пределах, указанных в технических требованиях (75-95°C).

После обкатки дизеля под нагрузкой следует проверить в течение 5 минут и при необходимости отрегулировать минимальную устойчивую и максимальную частоты вращения холостого хода на соответствие техническим данным.

Обнаруженные в процессе стендовой обкатки дизеля неисправности необходимо устранить.

В случае переборки дизеля для устранения неисправностей без замены основных деталей дизель должен быть подвергнут дополнительной обкатке по сокращенным режимам. В случае переборки дизеля для устранения неисправностей, сопровождаемой заменой распределительного вала, кривошипно-шатунного механизма, цилиндропоршневой группы, головки блока, не менее двух пар коренных или шатунных подшипников, обкатка дизеля должна быть повторена в полном объеме.

2.12 Обкатка и испытание карбюраторных двигателей

2.12.1 Подготовка двигателей к обкатке и испытанию

Двигатель, поступающий на обкатку, должен быть с чистой и сухой поверхностью, особенно в местах соединения сопрягаемых деталей и поверхностей. Комплектность и качество сборки должны соответствовать требованиям технических условий.

Двигатель необходимо испытывать с технологическим или серийным или воздушным фильтром, заправленным маслом. Обкатка и испытание проводятся без вентилятора.

Перед началом холодной обкатки необходимо залить в каждый цилиндр 15-20 г свежего масла М-10-В1, вернуть свечи зажигания, проверить и при необходимости отрегулировать тепловые зазоры в клапанном механизме.

2.12.2. Обкатка двигателей

Холодная обкатка производится на частичных скоростных режимах с ввернутыми свечами. В противном случае произойдет выбрасывание масла и насыщение его парами окружающего воздуха.

Перед пуском стенда рекомендуется провернуть вручную коленчатый вал, чтобы убедиться в исправности двигателя и правильной его установки на стенде.

В процессе холодной обкатки с помощью стетоскопа прослушиваются шумы и стуки распределительных шестерен, шатунных и коренных подшипников, поршневых пальцев и поршней. Работа систем охлаждения и смазки двигателей ЗМЗ-53.11 и ЗИЛ-130 должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Давление масла в системе смазки должно быть при частоте вращения коленчатого вала 500-700 мин⁻¹ не менее 0,08 МПа;
2. Температура масла и охлаждающей жидкости должна быть не менее 80°С на выходе из двигателя;
3. Не допускаются течи масла и охлаждающей жидкости.

При обнаружении дефектов и неисправностей обкатку двигателя необходимо приостановить и продолжить только после их устранения.

После окончания холодной обкатки должны быть проведены и при необходимости отрегулированы зазоры в клапанном механизме.

Перед горячей обкаткой на холостом ходу карбюраторных двигателей необходимо проверить установку зажигания. Зазор между контактами прерывателя для прерывателей-распределителей Р4-Д (ЗИЛ-130) и Р13-Д (ЗМЗ-53.11) должен быть 0,3-0,4 мм. После установки зажигания необходи-

мо открыть расходный кран топливного бака и прокачать топливную систему ручным насосом.

Пуск двигателя производят электрической машиной обкаточно-тормозного стенда при включенном зажигании, сообщая коленчатому валу двигателя частоту вращения 400-500 мин⁻¹. После пуска двигателя выводят секторы реостата и рычагом управления дросселем устанавливают минимальную для горячей обкатки на холостом ходу частоту вращения (900 мин⁻¹). С помощью стетоскопа прослушивают шумы и стуки распределительных шестерен, поршневых пальцев, проверяют отсутствие течи масла, воды и топлива, пропуска воздуха и отработавших газов в местах соединений.

Работа двигателя в процессе обкатки на холостом ходу, должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1 Температура воды, выходящей из двигателя, должна быть 80-90°C;
- 2 Температура масла в поддоне или на выходе из двигателя не должна превышать 100 °C;
- 3 Давление масла в смазочной системе должно быть не менее 0,20-0,25 МПа.

После завершения горячей обкатки на холостом ходу двигателе обкатывают под нагрузкой на 5-6 режимах.

Для установления требуемых режимов обкатки выполняют после пуска последовательно следующие операции:

1. Рычагом управления дросселем устанавливают (при выведенных секторах реостата) требуемую частоту вращения на первой ступени.
2. Рукояткой управления секторами реостата опускают их в раствор до получения заданной нагрузки.
3. При снижении частоты вращения коленчатого вала ниже требуемой рычагом управления дросселем восстанавливают ее.

При переходе на вторую и последующие ступени обкатки нагрузку скоростной режим двигателя изменяют аналогичным образом, соответственно погружая секторы реостата и открывая дроссель рычагом управления.

В процессе обкатки под нагрузкой рекомендуется поддерживать тепловой режим функциональных систем двигателя в пределах, указанных в технологических картах.

Не являются браковочными признаками обнаруженные при обкатке:

1. Потение, образование масляных пятен и отдельных капель в местах сальниковых уплотнений, падение одной капли в течение 5 мин на любых режимах работы;

2. Потение без каплеобразования в местах соединений;

3. Выделение масла и конденсата через отводящую трубку системы вентиляции картера (не более двух капель в минуту при частоте вращения коленчатого вала 2400-2500 мин⁻¹);

4. Выделение воды и смазки или их смеси из дренажного отверстия водяного насоса (не более одной капли в 3 мин);

При отклонении какого-либо из контролируемых параметров от нормы, двигатель немедленно останавливается для обнаружения и устранения неисправности. После этого обкатка продолжается.

2.12.3. Приемочный контроль

Приемочный контроль включает приемо-сдаточные испытания и контрольный осмотр двигателя.

После обкатки двигатель должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям. При проведении испытаний необходимо соблюдать режимы, установленные техническими условиями.

Приемо-сдаточные испытания включают проверку следующих параметров двигателя:

1. Работу двигателя на переменном нагрузочно-скоростном режиме.
2. Минимальную частоту вращения холостого хода.
3. Максимальную частоту вращения холостого хода.

3 Результаты проведенного исследования (разработки)

3.1 Обзор существующих конструкций стендов обкатки двигателей

В данной выпускной работе предлагается усовершенствовать работы по обкатке двигателей. Работы по обкатке предлагается усовершенствованием, внедрением универсального стенда для обкатки, и предлагаем некоторые сведения.

Наибольшее применение для обкатки и испытания двигателей нашли обкаточно-тормозные стенды, которые состоят из асинхронных балансирных электрических машин трехфазного тока с фазовыми обмотками ротора, жидкостного регулирующего реостата, весового (измерительного) устройства, пусковой аппаратуры, установочных и соединительных устройств, системы измерения расхода топлива.

В настоящее время различными конструкторскими бюро и научными организациями разработан, а промышленностью выпускается целый ряд обкатывающих средств:

1. Электростенд КИ-2139А с электрической машиной АКБ-82-4 мощностью 55 кВт, с синхронным числом оборотов 1500 об/мин предназначен для обкатки и испытания автомобильных двигателей, крутящий момент которых не превышает 40 кгс·м. Номинальное число оборотов машины находится в интервале 1600—3000 об/мин. Холодную обкатку двигателей на этом стенде можно выполнять при 600—1450 об/мин, а горячую—при 1600—3000 об/мин.

2. Для обкатки тракторных двигателей, номинальное число оборотов которых находится в пределах 1200—2000 в минуту, а крутящий момент не превышает 40 кгс·м, предназначен электростенд КИ-1363Б с асинхронной машиной АКБ-82-6 мощностью 40 кВт и синхронным числом оборотов 1000 об/мин. На этом стенде можно также обкатывать и испытывать автомобильные дви-

гатели с числом оборотов не выше 2500 в минуту. Использовать его для высокооборотных двигателей нецелесообразно, так как холодную обкатку двигателей на нем можно выполнять только при числе оборотов не более 950 в минуту, тогда как на электростенде КИ-2139А холодную обкатку можно выполнять при числе оборотов до 1450 в минуту. Горячую обкатку на стенде КИ-1363Б выполняют с меньшим коэффициентом рекуперации, чем на стенде КИ-2139А.

3. Для обкатки низкооборотных тракторных двигателей КДМ-46 и КДМ-100 служит электростенд КИ-598Б с электрической машиной АКБ-92-8 мощностью 55 кВт и синхронным числом оборотов 750 в минуту. На этом стенде можно также обкатывать и испытывать на мощность двигатели других марок, крутящий момент которых не превышает 75 кгс-м, а номинальное число оборотов находится в пределах 800—1500 в минуту.

Электростенды КИ-2139А и КИ-1363Б отличаются один от другого только мощностью и числом оборотов электрических машин; габаритные размеры этих стендов одинаковы. Электростенд КИ-598Б отличается от электростенда КИ-2139А числом оборотов, габаритными размерами и величиной крутящего момента.

4. Для обкатки и испытания мощных автомобильных и тракторных двигателей (ЯЗ-204, ЯЗ-206, ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-238НБ) служит стенд КИ-2118А с электрической машиной АКБ-92-4 мощностью 100 кВт и синхронным числом оборотов 1500 в минуту.

Результаты патентного поиска аналогичных стендов обкатки ДВС, прилагаются (приложение А).

3.2 Объект конструирования

Выпускной работой предлагается усовершенствовать работы по обкатке двигателей. Усовершенствование, заключается во внедрении универсального

стенда для обкатки и испытания двигателей. Универсальность стенда заключается в следующем:

Возможность обкатки на стенде большого числа марок двигателей (грузовых, тракторов и легковых автомобилей), за счёт разработки подвижной рамы стенда.

Объектом конструирования в данном дипломном проекте является рама стенда.

Рама стенда для обкатки двигателей после капитального ремонта имеет гидропривод. Гидропривод позволяет регулировать положение двигателя на стенде – соосность с валом электродвигателя.

3.3 Цель создания конструкции

Создание конструкции направлено на достижение технического и экономического результата. Введение в стенд – гидропривода позволяет сократить общее время обкатки двигателя, за счёт сокращения подготовительно – заключительных работ по установке двигателя на стенде, а также понизить уровень ручного труда в цехе.

3.4 Описание конструкции

Изобретение относится к устройствам для испытания и обкатки ДВС.

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 и устройство для замера расхода топлива.

3.5 Устройство и работа конструкции

Подвижная рама станка включает в себя следующие узлы:

1. Продольные и поперечные ползья, связанные между собой зажимами (рисунок 3.1);

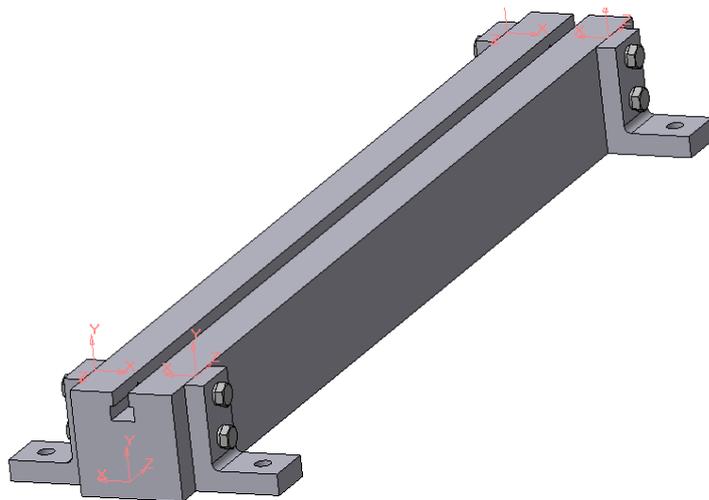


Рисунок 3.1 – Полз

2. Колонны, установленные на ползьях, имеющие возможность свободно перемещаться по ним (рисунок 3.2);

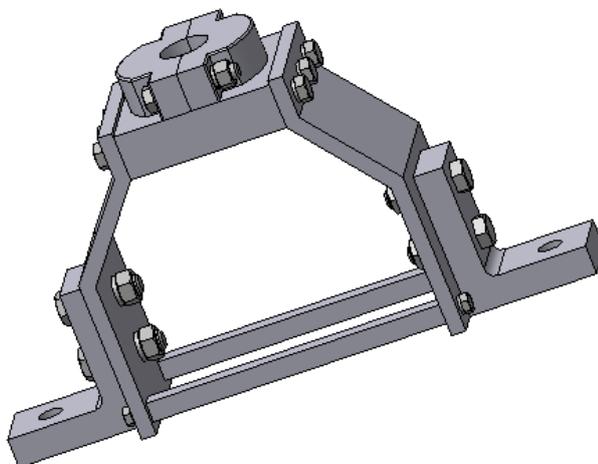


Рисунок 3.2 – Колонна

3. Гидроцилиндры, корпуса которых зафиксированы в колоннах, при помощи сухарей (рисунок 3.3);

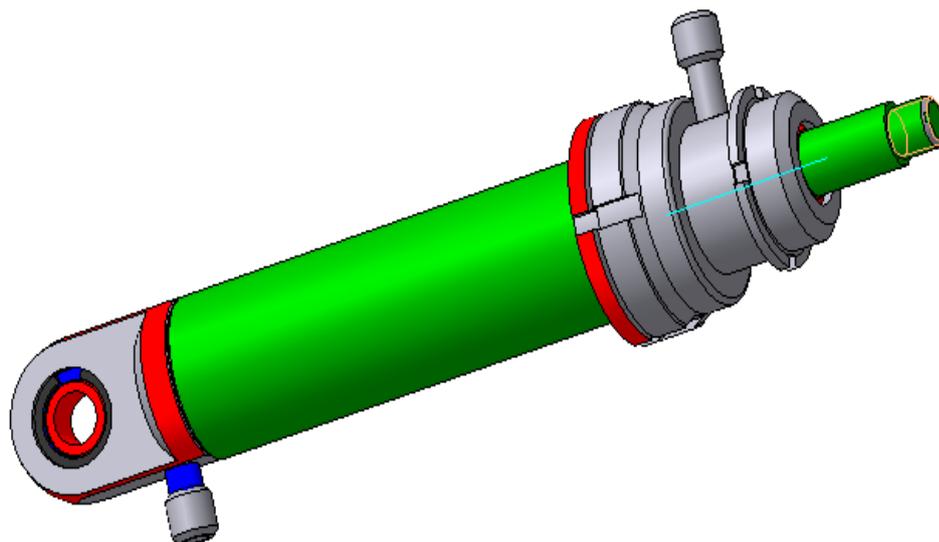


Рисунок 3.3 – Гидроцилиндр

4. Подставка съёмная, для фиксирования двигателей легковых автомобилей (за кожух сцепления, рисунок 3.4);

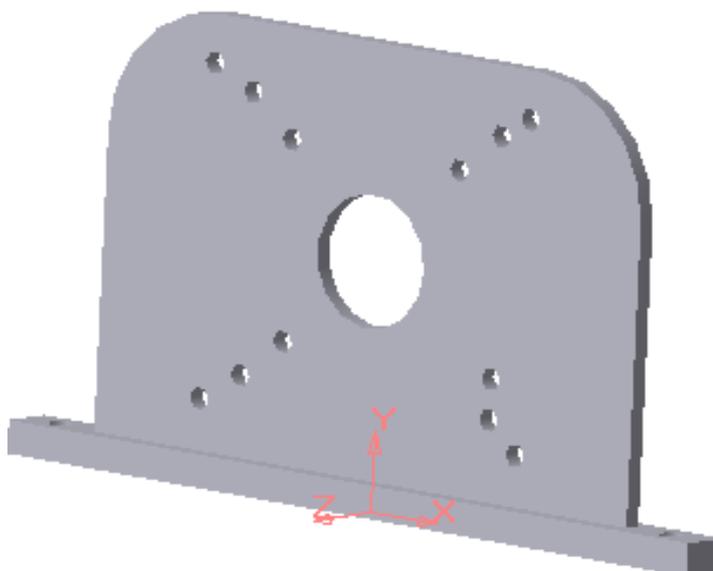


Рисунок 3.4 – Подставка съёмная

5. Зажимы, которые состоят из нестандартной гайки и воротка (рисунок 3.5);

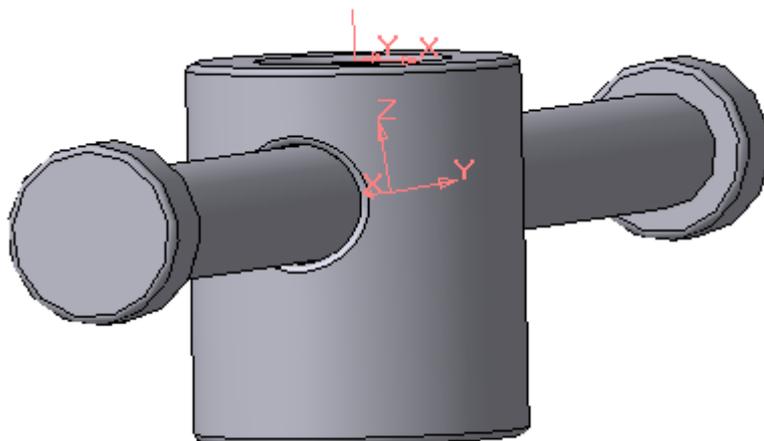


Рисунок 3.5 – Зажим

Станция управления гидроцилиндрами расположена вне стенда с левой стороны и включает в себя станцию гидропривода, электрошкаф, гидروпанель и трубопроводы.

Станция гидропривода служит для подачи масла под давлением в гидроцилиндры и состоит из электродвигателя, гидронасоса, предохранительного клапана, фильтров.

Приборный щиток служит для размещения электроаппаратуры. На задней стенке щитка расположен магнитный пускатель, трансформатор, предохранитель, блоки зажимов. На боковой стенке щитка установлен автоматический выключатель.

Ввод электропроводов осуществляется через отверстия с сальниками, находящимися на дне щитка.

Пульт управления находится справа от приборного щитка.

На пульте управления размещены сигнальные лампы, кнопка “Пуск” для включения гидропривода, кнопки для включения гидроцилиндров, кнопки для отключения гидропривода и стенда.

Двигатель устанавливается на опоры стенда, фиксируется и посредством гидроцилиндров - под каждой опорой, выверяется относительно вала элек-

тродвигателя. Гидроцилиндры работают попарно, что позволяет наиболее точно установить двигатель. Стенд устроен таким образом, что при изменении расстояния между верхними ползьями и гидроцилиндрами посредством их свободного скольжения, появляется возможность обкатки двигателей на четырёх опорах с различным расстоянием между ними. Положение гидроцилиндров и ползозов фиксируется зажимами. На стенд двигатель устанавливается при помощи кран-балки.

3.6 Возможные неисправности и методы их устранения.

Возможные неисправности и методы наиболее простого их выявления и устранения приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Характерные неисправности и методы их устранения

№, п/п	Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
1	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
2	При включении гидропривода электродвигатель не работает	Утечка масла через соединение Недостаточно масла в баке Неисправна электроаппаратура Обрыв провода	Подтянуть Долить до уровня Проверить и устранить неисправность Соединить

3.7 Техническое обслуживание

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 по ГОСТ 6267-74.

3.8 Порядок установки. Монтаж.

Стенд устанавливают в здании размещения «4» по ГОСТ 15150-69 и помещения пожарной безопасности «В» согласно СНиП II-М. 2-72.

Устанавливают стенд на виброизолирующую подушку ОВ-31.

Устанавливают станцию управления с правой стороны стенда.

Подсоединяют трубопроводы и рукава к соответствующим позициям на станции управления.

Закрывают трубопроводы и рукава кожухом.

Устанавливают пульт управления на кронштейн с правой стороны стенда и закрепляют.

Подсоединяют металлорукав к станции.

Подключают стенд к питающей электросети и заземляют подсоединением заземляющего цехового контура к основанию станции управления и стенда.

Заливают в бак гидропривода веретённое масло АУ (ГОСТ 1642-50), до верхней отметки уровня масла.

Проверяют работу стенда в холостую (работу гидроцилиндров).

Проверяют наружным осмотром все соединения трубопроводов и рукавов и при необходимости подтягивают.

Настраивают предохранительный клапан на давление 14 МПа (140 кгс/см²).

3.9 Технические данные.

Основные параметры и характеристики стенда приведены в табл. 3.2

Таблица 3.2 – Технические данные стенда обкатки ДВС

№, n/n	Наименование показателя, единицы измерения	Норма
1.	Тип	Стационарный
2.	Привод	Гидравлический
3.	Станция гидропривода:	
	мощность электродвигателя, кВт	5,5
	частота вращения электродвигателя, об/мин	1500
	тип насоса	НШ 32
4.	Рабочее давление в гидросистеме, МПа	10
5.	Максимальное усилие, развиваемое гидроцилиндрами, кН (кгс)	17,64 (17640)
6.	Количество обслуживающего персона-	
7.	ла, чел	1
8.	Средний срок службы до списания, лет	8

3.10 Расчёт гидропривода

Выбор рабочей жидкости

Жидкость в гидроприводе предназначена для подачи энергии и для надёжной смазки его подвижных элементов.

Согласно диапазону колебания температуры окружающей среды $t^{\circ}\text{C}$ от -30 до $+40^{\circ}\text{C}$, дипломным проектом принимается марка рабочей жидкости:

Веретённое АУ (ГОСТ 1642-50) [5] табл. 2.1

- плотность $\rho=886 - 896 \text{ кг/м}^3$;
- вязкость $\nu_{50} = 13 \text{ сСт}$;
- температура застывания $t_3 = -45^{\circ}\text{C}$;
- температура вспышки в открытом тигле $t_B = 163^{\circ}\text{C}$;
- диапазон температур t от -35 до $+60^{\circ}\text{C}$.

Определение диаметра гидроцилиндра

По усилию на штоке гидроцилиндра определяем его диаметр и основные размеры по ОСТ22-1417-79.

Диаметр гидроцилиндра $D_{\text{ц}}$, мм, определяют по формуле

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{\text{к}}}{P_{\text{ном}} \cdot \pi \cdot \eta_{\text{ц}}}}, \quad (3.1)$$

где $\eta_{\text{ц}}$ – КПД гидроцилиндра, $\eta_{\text{ц}} = 0,9 - 0,97$;

$P_{\text{к}}$ – усилие на штоке гидроцилиндра;

$P_{\text{ном}}$ – номинальное давление в гидроприводе;

Усилие на штоке гидроцилиндра P_K , Н, определяем по формуле

$$P_K = G = m \cdot g, \quad (3.2)$$

где m – масса наиболее тяжёлого обкатываемого двигателя, $m = 1800$ кг;
 g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

$$P_K = G = 1800 \cdot 9,8 = 17,64 \text{ кН}$$

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 17640}{10 \cdot 3,14 \cdot 0,97}} = 54 \text{ мм},$$

Проектом принимается диаметр цилиндра, $D_{\text{ц}} = 63$ мм и ход поршня,
 $L = 360$ мм.

Определяем диаметр штока

Диаметр штока определяют в зависимости от величины хода поршня S . Если выполняется условие $S \leq 10D$, можно принимать диаметр штока d , в зависимости от давления рабочей жидкости в системе. При $P_p < (6,4 \dots 10)$ МПа диаметр штока вычисляют по формуле

$$d = 0,5 \cdot D_{\text{ц}}, \quad (3.3)$$

$$d = 0,5 \cdot 63 = 31,5 \text{ мм}$$

Дипломным проектом принимается диаметр штока ближайший больший, согласно ГОСТ 6540-68, $d = 32$ мм.

По полученным значениям диаметров штока и цилиндра принимается гидроцилиндр, по ОСТ22-1417-79. Основные размеры гидроцилиндра сводим в табл. 3.3

Таблица 3.3 – Основные размеры гидроцилиндра. мм

D, мм	d, мм, φ =1,6	D ₁ , мм	d ₁ , мм	d ₂ , мм	b, мм	r _{max} , мм	l _{min} , мм
63	32	83	M22x1,5	32	32	45	45

Определяем расход жидкости, Q_н, л/мин, определяют по формуле

$$Q_n = \frac{\pi \cdot v \cdot (D^2 - d^2)}{4}, \quad (3.4)$$

где v – заданная скорость, v = 0,13 м/с.

$$Q_n = \frac{3,14 \cdot 0,13 \cdot (0,063^2 - 0,032^2)}{4} = 3,17 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с} = 31,7 \text{ см}^3/\text{об}$$

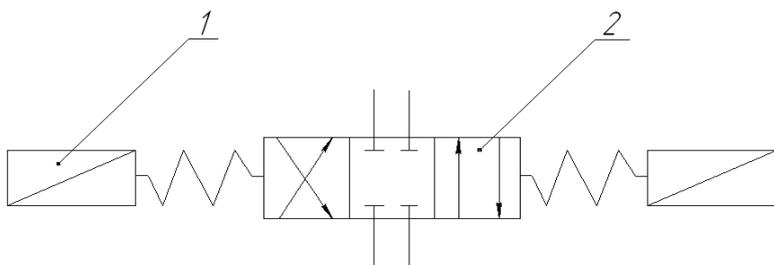
Для работы гидропривода принимается шестерённый насос НШ – 32. Техническая характеристика шестерённого насоса НШ – 32 приведена в табл. 3.4

Таблица 3.4 – Техническая характеристика шестерённого насоса НШ32

Марка насоса	Рабочий объём, см ³ /об	Давление, МПа		Частота вращения, об/мин			Мощность, насоса, кВт	КПД	Масса, кг
		ном.	макс	ном.	мин.	макс			
НШ-32	31,7	10	14	500	200	920	8,68	0,92	6,6

Гидрораспределители потока применяются в целях изменения направления движения рабочей жидкости, а также осуществления реверса рабочего органа.

В расчётном гидроприводе применяем золотниковый реверсивный гидрораспределитель с электромагнитным управлением.



1. Электромагнит 2. Золотник

Рисунок 3.1 Схема золотникового реверсивного гидрораспределителя с электромагнитным управлением типа Р 20.

Техническую характеристику, выбранного гидрораспределителя сводим в табл. 3.5

Таблица 3.5 – Техническая характеристика гидрораспределителя Р 20

Марка распределителя	Условный проход, мм	Поток жидкости, л/мин		Давление, МПа		Допускаемое давление на сливе, МПа
		ном.	макс.	ном.	макс.	
Р 20	20	100	125	16	17,5	0,8

Расчёт трубопроводов

Внутренние диаметры трубопроводов (всасывающих, нагнетательного, сливного), d , мм, определяют по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_H}{\pi \cdot V}}, \quad (3.5)$$

где V - допускаемая скорость течения жидкости в трубопроводе, м/с.

Параметры скоростей жидкости в гидросистеме приведены в табл. 3.6

Таблица 3.6 – Скорости потока жидкости в гидролиниях

Давление, МПа	Скорость потока, V , м/с		
	Сливная	Нагнетательная	Всасывающая
16	2	5,5	1

Диаметр всасывающего трубопровода:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 31,7}{3,14 \cdot 1}} = 6 \text{ мм.}$$

Диаметр нагнетательного трубопровода:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 31,7}{3,14 \cdot 5,5}} = 3 \text{ мм.}$$

Диаметр сливного трубопровода:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 31,7}{3,14 \cdot 2}} = 5 \text{ мм.}$$

3.11 Прочностной расчет элементов рамы стенда

Проверка прочности болтов колонны на срез (болты М14×1,5)

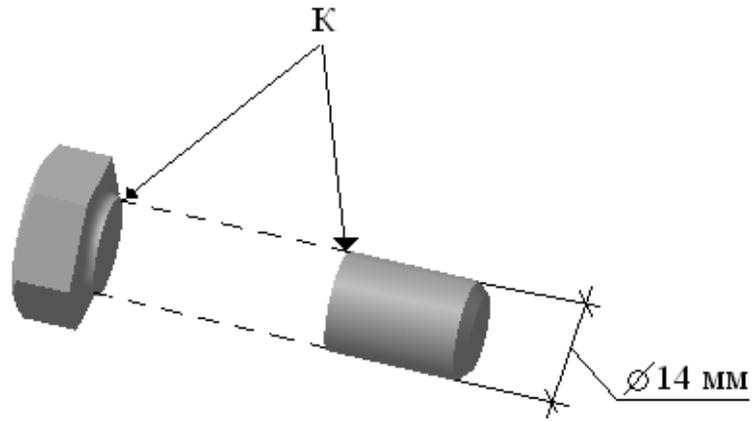


Рисунок 3.6 Схема для расчета болта (M14×1,5) на срез

Материал: Сталь 10 ГОСТ 1051-73.

Допускаемое напряжение $\tau_{CP} = 100 \text{ Н/мм}^2$.

$$\tau_{CP} = \frac{P_K}{A_{CP}} \leq \tau_{CP} , \quad (3.6)$$

где A_{CP} – площадь среза болта, мм^2 .

$$A_{CP} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} , \quad (3.7)$$

$$A_{CP} = \frac{3,14 \cdot 14^2}{4} = 154 \text{ мм}^2 ,$$

Количество болтов M14×1,5 – 4, но для придания запаса прочности, разделим нагрузку на 3;

$$\tau_{CP} = \frac{17640}{3 \cdot 154} = 38,18 < 100 \text{ Н/мм}^2 .$$

Условие прочности выполняется с большим запасом.

Проверка прочности болтов колонны на срез (болты M16×2)

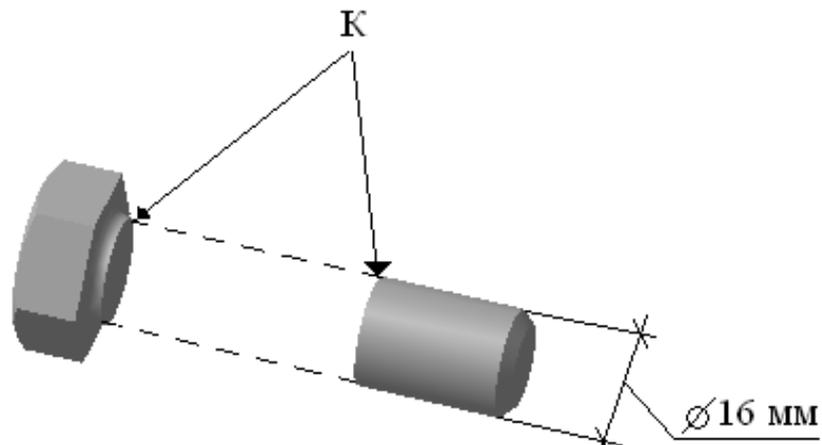


Рисунок 3.7 Схема для расчета болта (M16×2) на срез
 Материал: Сталь 10 ГОСТ 1051-73.

Допускаемое напряжение $\tau_{CP} = 100 \text{ Н/мм}^2$, определяют по формуле 3.6

$$A_{CP} = \frac{3,14 \cdot 16^2}{4} = 201 \text{ мм}^2,$$

Количество болтов M16×2 – 6, но для придания запаса прочности, разделим нагрузку на 5;

$$\tau_{CP} = \frac{17640}{5 \cdot 201} = 17,55 < 100 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие прочности выполняется с большим запасом.

Проверка прочности штоков гидроцилиндров на изгиб

Во всех точках поперечного сечения штока при поперечном изгибе возникают нормальные и касательные напряжения, но практически шток будет изгибаться в плоскости – К, самой удалённой от приложенного момента (рисунок 3.8);

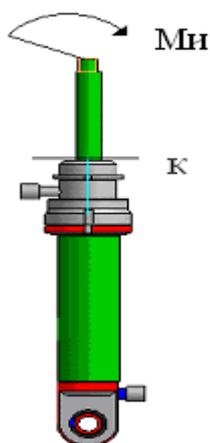


Рисунок 3.8 Схема расчёта штока на изгиб

Материал: Сталь 10 ГОСТ 1050-88

Предел текучести $\sigma_T = 260$ МПа

Допускаемое напряжение на изгиб $[\sigma_{и}] = 200$ Н/мм²

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{и}}{W_X} < \sigma_{и} , \quad (3.8)$$

где $M_{и}$ – изгибающий момент от маховика приведённый к штоку, $M_{и} = 910$

Н·м = 910000 Н·мм;

W_X - момент сопротивления сечения при изгибе, мм³;

$$W_X = 0,1 \cdot d^3 , \quad (3.9)$$

где d – диаметр штока, $d = 32$ мм.

$$W_X = 0,1 \cdot 32^3 = 3276,8 \text{ мм}^3 .$$

Количество штоков – 4, но для придания запаса прочности, разделим нагрузку на 3;

$$\sigma_{\max} = \frac{910000}{3 \cdot 3276,8} = 92,57 < 200 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие прочности выполняется с большим запасом.

4. Социальная ответственность

4.1 Производственная безопасность

В обкаточном цехе согласно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ[22] выявлены следующие опасные и вредные производственные факторы:

Из группы физически опасных и вредных производственных факторов:

- повышенное напряжение электрической цепи (обкаточный стенд, и ряд других электроприборов);
- вращающиеся и движущиеся механизмы (привод обкаточного стенда и кран-балка).
- повышенный уровень шума и вибрации, а также повышенная температура рабочей зоны, возникающая при обкатке двигателей;
- повышенная загазованность, возникающая вследствие прорыва газов при испытании и обкатке двигателей;
- острые кромки и заусенцы на поверхностях заготовок, деталей, инструментов;

Из группы химически вредных и опасных производственных факторов:

- токсические (пары бензина, дизельного топлива, растворителей и смазывающих материалов);

Из группы психофизиологических:

- физические перегрузки, связанные с постоянной работой на ногах;
- нервно-психические перегрузки, связанные с перенапряжением анализаторов (постоянный визуальный контроль; органы слуха, задействованы при обкатке двигателей).

4.2 Общая характеристика опасности производства

Общая характеристика опасности производства представлена в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Характеристика опасности производства

Показатель	Класс или категория	Обоснование
Санитарный класс предприятия	Класс 4 ширина защитной зоны 300 м.	Предприятие по ремонту двигателей, автомобилей и тракторов [30]
Класс помещения по степени опасности поражения людей электрическим током	Помещение с повышенной опасностью, 2-ой класс	Возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования с другой [31].
Категория помещений по взрывопожароопасности	Категория В	Горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы, вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются не относятся к категории А и Б [37].
Категория устройства молниезащиты	Категория 3-ая	Здание находится на местности со средней продолжительностью гроз 2 часа и более в год [32].

4.3 Организационные мероприятия

4.3.1 Анализ состояния охраны труда и пожарной безопасности в ОАО “ Усть – Абаканское РТП ”

Предприятие ОАО “ Усть – Абаканское РТП ” отвечает за жизнь и здоровье своих работников, в связи с этим установлена и действует система подготовки и обучение персонала безопасности труда согласно ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ [23]

Ответственность по охране труда возлагается на инженера по охране труда. Основной обязанностью является организация работ по охране труда, а также снижения травматизма и профессиональных заболеваний. На предприятии создана аттестационная комиссия, проведено обучение и аттестация по вопросам охраны труда руководителей и специалистов предприятия.

В целях организации обучения безопасным приемам труда на предприятии проводится инструктирование работников.

Рабочий обязан:

- а) содержать рабочее место в порядке и чистоте, не загромождать проходы, не разливать на пол масло и керосин, отходы убирать в урны;
- б) работать только исправным инструментом;
- в) перемещать двигатели, крупногабаритные узлы и агрегатов только с помощью грузоподъемных машин; зацепку производить специально предназначенными для этого грузозахватными приспособлениями;
- г) не нарушать технологического процесса на данном участке;
- д) всегда использовать защитные устройства при работе с оборудованием;
- е) содержать рабочее место в чистоте;
- ж) перед началом работы проверять оборудование;

К работе в качестве слесаря допускаются мужчины не моложе 18 лет. Рабочий, допускаемый к систематическим работам с применением пневматиче-

ского инструмента, проходит предварительный медицинский осмотр, а в дальнейшем периодические медицинские осмотры один раз в 12 месяцев.

4.4 Электробезопасность

В обкаточном цехе, для уменьшения возможности поражения людей электрическим током, необходимо выполнить организационно – технические мероприятия по уменьшению опасности поражения электрическим током, согласно ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ [26]

Для защиты персонала от поражения электрическим током используется согласно ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ [27]

- защитное заземление, для уменьшения напряжения, под которым может оказаться корпус электрооборудования;
- прокладка электропроводки в защитных трубах и коробах;
- защитное отключение электродвигателей и электроаппаратуры при помощи автоматических выключателей;
- блокировочные устройства, которые исключают возможность проникновения человека в опасную зону или устраняет опасность его поражения, препятствует неправильным, опасным действиям с коммутационными аппаратами и заземляющими устройствами.

Нетоковедущие части технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением при нарушении электрической изоляции соединяются с контуром заземления.

Защитное заземление осуществляется вертикально погруженными в грунт стальными трубами. Заземлители соединяются друг с другом и магистрально, контурного заземления идущего вдоль стен помещения, согласно ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ [27].

4.5 Производственная санитария

4.5.1 Защита от нарушения теплового баланса организма работающего

Значение параметров микроклимата помещения приведены в таблице 4.2 СанПиН 2.2.4.548-96 [33]. Категории работ

Таблица 4.2–Фактические и нормативные значения температуры, относительной влажности воздуха в рабочей зоне

Период года и параметры микроклимата	Допустимые	Фактические
1	2	3
Теплый период года:		
-температура, °С	27-16	19 - 21
-относительная влажность, %	Не более 70	50
-скорость движения воздуха, м/с	0,2-0,5	0,3
Холодный период года:		
- температура, °С	21-15	15-17
- относительная влажность, %	Не более 75	65
- скорость движения воздуха, м/с	Не более 0,4	0,2

Сравнительная характеристика показывает, что нарушения теплового баланса организма работающих в рабочей зоне нет. Дипломным проектом предлагается оптимальную температуру воздуха в цехе в холодное время го-

да поддерживать за счет системы водяного отопления, калориферов, установки тепловых завес над дверными проемами.

4.6 Организация водоснабжения на бытовые и хозяйственные нужды

На предприятии имеется сеть объединенного хозяйственно – питьевого, производственно – противопожарного водоснабжения.

Водоснабжение: краны, установленные в обкаточном цехе. Температура питьевой воды находится в пределах 8-16 °С.

Питьевая вода подается из расчета 4-5 л на человека в сутки, СанПиН 2.1.1074-01.[34].

Противопожарное водоснабжение организовано по средствам противопожарной магистрали, в которой установлены пожарные краны.

4.7 Санитарно-бытовые помещения

Согласно СНИП 2.09.04-87 [35] в производственных цехах ОАО “Усть – Абаканское РТП” работы относятся к 1 и 2б группам производственных процессов с веществами 3 и 4 класса опасности.

В состав санитарно-бытовых помещений входят гардеробная, душевая, умывальная, санузлы.

4.8 Режим труда и отдыха, организация питания

На предприятии установлена пятидневная рабочая неделя, продолжительностью 40 часов.

Режим работы с 8 до 17 часов, обеденный перерыв через 4 часа после начала смены, продолжительностью 60 минут. Горячее питание в обеденный перерыв организовано в столовой. Спецпитание согласно постановления 731/11-

13 от 10.12.1987 года “ О бесплатной выдаче молока и других равноценных пищевых продуктов рабочим и служащим, занятым на работах с вредными условиями труда ” выдается 0,5 литра молока в смену.

Все работники предприятия обеспечиваются спецодеждой, спец. обувью и другими средствами индивидуальной защиты.

4.9 Разработка мероприятий по улучшению условий труда и пожарной безопасности

Помещение обкаточного цеха по пожарной безопасности относится к категориям “ Г ”. В связи с этим при анализе пожарной безопасности необходимо отметить следующие недостатки:

- ограниченность устройств пожарного водоснабжения;
- небольшой запас средств пожаротушения;
- недостаточный уровень мероприятий по пожарной профилактике.

В связи с этим в цехе установить пожарные краны и расположить в доступных местах на высоте 1,4 метра от пола, в специальном шкафу

Помещение снабдить огнетушителями из расчета на 50 метров квадратных 1 огнетушитель марки ОУ-8 согласно ГОСТ 12.4.009-83 [29].

Кроме этих мероприятий установить металлические ящики для сбора промасленной ветоши и мусора, а также установить мульды для металлолома.

Во всех помещениях установить пожарные щиты, на которых размещаются средства тушения пожара, а также ящики с песком.

Спецодежда должна храниться в раздевалках в развешанном виде в шкафах и не иметь в карманах промасленных тряпок.

Хранение горючих жидкостей допускается в цехе только:

- в специально отведенном месте;
- в количестве, не более суточного запаса, обусловленного нормами

Скопление готовой продукции сверх установленной нормы в цехе хранить не допускается.

Освещение производственных и складских помещений допускается только электрическое.

На трущихся частях оборудования, не допускается наличие подтеков масла.

4.10 Основные требования к оборудованию и инструменту

К ручным инструментам (молоткам, зубилам и т.д) предъявляются следующие требования:

Рабочие поверхности не должны иметь повреждений (выбоин, сколов).

Боковые поверхности не должны в местах соприкосновения с рукой иметь трещин, сколов, заусенец, длина ручек молотков 300-400 миллиметров.

Гаечные ключи не должны иметь выработку зева и строго соответствовать своим размерам. Лезвие отвертки должно соответствовать ширине паза винта, острогубцы и плоскогубцы не должны иметь царапин, рисок на рукоятках. Электрические инструменты должны храниться в инструментальной и выдаваться рабочим после проверки совместно с защитными средствами. К работе допускать лиц прошедших специальное обучение и инструктаж по охране труда.

4.11 Меры безопасности при работе на стенде

Лица, обслуживающие стенд, должны получить инструктаж по общим правилам охраны труда, инструктаж на рабочем месте, а также овладеть практическими навыками безопасного выполнения работ на стенде.

Запрещаются работы по монтажу, ремонту или техническому обслуживанию узлов и электрооборудования стенда без полного снятия напряжения с электрошкафа.

При установке двигателя на стенд необходимо надежно соединить карданный вал стенда с валом двигателя и надежно закрепить двигатель на стенде.

Необходимо следить за плотным соединением выхлопной трубы с отводящим патрубком двигателя и исправностью вытяжных устройств.

Запрещается производить обкатку и испытание двигателя при наличии течи в соединениях трубопроводов горючего, смазочного масла и охлаждающей воды.

Запрещается работать на стенде при открытом кожухе ограждения карданного вала и снятом кожухе реостата; подтягивать гайки шпилек крепления головки блока на работающем двигателе; производить регулировку клапанного механизма на работающем двигателе; отсоединять трубопроводы горюче-смазочных материалов и охлаждающей жидкости; сливать горюче-смазочные материалы и охлаждающую жидкость на пол.

Не рекомендуется останавливать стенд непосредственным выключением его из сети под нагрузкой.

После остановки двигателя необходимо слить масло из картера в специальную посуду и отсоединить шланги и трубопроводы от двигателя.

4.12 Экологичность проекта

Как известно автомобильная промышленность имеет огромное значение для человечества. Но оно оказывает большое влияние на окружающую среду. На долю автотранспортного парка приходится до 25% от общего объема загрязнения окружающей среды промышленностью. Большое количество выбросов отравляющих веществ: SO₂, NO и других осуществляется с выхлопными газами. Загрязнение почвы происходит из-за утечек или проливов нефтепродуктов.

В связи с этим необходимо постоянно проводить мероприятия, направляемое на снижение и исключение загрязняющих источников. Контроль за

выполнения вышеизложенных требований, как правило, возлагается на главного механика.

Влияние зоны ТО-2 на окружающую среду следует рассматривать с двух позиций. Во-первых, это непосредственное влияние самой зоны на природу, а во-вторых, влияние зоны на природу через автобусы, прошедшие обслуживание в данной зоне.

Чтобы исключить вредное воздействие на природу непосредственно самой зоны, необходимо:

- отработанные масла собирать для регенерации,
- использованный обтирочный материал уничтожать,
- отходы зоны (выбракованные детали, инструмент и т.п.) утилизировать,
- промывочные жидкости после промывки фильтров, подшипников, и др. не сливать в канализацию. Сточные воды, прежде чем попасть в канализацию, должны пройти химическую очистку и механическую обработку. Для этого на АТП должны быть местные очистные сооружения.

4.13 Расчет освещения обкаточного цеха

Организация рационального освещения рабочих мест является одним из основных вопросов охраны труда. Рационально спроектированное освещение позволяет обеспечить необходимое качество обслуживания и ремонта автомобилей, повысить производительность и безопасность труда. Благоприятные условия зрительной работы оказывают положительное психологическое воздействие на человека, способствуют сохранению его здоровья работоспособности в процессе труда.

Так при выполнении точных работ увеличение освещения на 1000 лк позволит получить прирост производительности труда на 26%. Увеличение освещения рабочего места с 50 до 200 лк повышает производительность на 5%. Освещение производственных участков может быть:

- Естественное;
- Искусственное;
- Совмещённое (искусственное и естественное).

4.13.1 Расчет естественного освещения

Организация рационального освещения рабочих мест является одним из важных факторов охраны труда. К освещению предъявляются некоторые требования:

- оно должно быть достаточным для быстрой работы с предметами;
- без резких теней;
- не быть слишком ярким.

Также должны учитываться характер и специфика производства.

Предлагается естественное боковое освещение:

Длина – 12 метра;

Ширина – 12 метров;

Высота – 6 метров.

Световую площадь оконных проемов $F_{ок}$, м², определяют по формуле

$$F_1 = F_n \cdot \alpha, \quad (4.1)$$

где: F_n – площадь пола участка, м², $F_n = 144$;

α – световой коэффициент, $\alpha = 0,25$;

$$F_{ок} = 144 \cdot 0,25 = 36 \text{ м}^2.$$

Принимаются размеры окон:

высота (h) = 3,0 м;

ширина (b) = 2 м.

Площадь одного окна F_1 , м², определяют по формуле

$$F_1 = h \cdot b, \quad (4.2)$$

$$F_1 = 3,0 \cdot 2,0 = 6 \text{ м}^2.$$

Количество окон n_{OK} , шт, определяют по формуле

$$n_{OK} = F_{OK} / F_1 \quad (4.3)$$

$$n_{OK} = 36 / 6 = 6 \text{ окна.}$$

Принимается количество окон в обкаточном цехе равное шести.

4.13.2 Расчет искусственного освещения

Обкаточный цех, помимо естественного освещения, должен оборудоваться искусственным освещением. Дипломным проектом принимается общее искусственное освещение. Также предлагается принять светильник типа ВОД с высотой подвеса 5,5 м. Марка лампы ЛБ-80.

Расстояния между светильниками L_1 , м, определяют по формуле

$$L_1 = h \cdot \psi, \quad (4.4)$$

где: ψ – отношение расстояния между светильниками к высоте потолка,

$$\psi = 0,85;$$

h – высота подвеса светильников, $h=5,5$ м.

$$L_1 = 5,5 \cdot 0,85 = 4,68 \text{ м.}$$

Расстояния от стены до первого ряда светильников a , м, определяют по формуле

$$a = 1/3 \cdot L_1, \quad (4.5)$$

$$a = 1/3 \cdot 4,68 = 1,56 \text{ м.}$$

Количества рядов светильников по ширине помещения n_1 , рядов, определяют по формуле

$$n_1 = n_1' + 2, \quad (4.6)$$

где n_1' - количество рядов светильников между крайними рядами по ширине помещения, рядов;

$$n_1' = C_1 / L_1 - 1, \quad (4.7)$$

где C_1 – расстояние между крайними рядами светильников, расположенных по ширине помещения, м;

$$C_1 = B - 2a, \quad (4.8)$$

где B – ширина помещения, м.;

$$C_1 = 12 - 2 \cdot 1,56 = 8,88$$

$$n_1' = 8,88 / 4,68 - 1 = 2,4 \text{ ряда.}$$

Принимается два ряда между крайними рядами светильников по ширине помещения.

$$n_1 = 2,4 + 2 = 4,41 \text{ ряда}$$

Принимается $n_1 = 4$ ряда.

Количество рядов светильников по длине помещения n_2 , рядов, определяют по формуле

$$n_2 = n_2' + 2, \quad (4.9)$$

где n_2^{\prime} - количество рядов светильников между крайними рядами по ширине помещения;

$$n_2^{\prime} = l_2 / L_2 - 1, \quad (4.10)$$

где l_2 – расстояние между крайними рядами светильников, расположенных по ширине помещения, м;

$$l_2 = L - 2a, \quad (4.11)$$

где L – длина помещения, м.;

$$l_2 = 12 - 2 \cdot 1,56 = 8,88$$

$$n_2^{\prime} = 8,88 / 4,68 - 1 = 2,4$$

Принимается два ряда между крайними рядами светильников на длине помещения.

$$n_2 = 2,41 + 2 = 4,42 \text{ ряда.}$$

Принимается $n_2 = 4$ ряда.

Необходимое количество светильников для освещения обкаточного цеха N , шт, определяют по формуле

$$N = n_1 \cdot n_2, \quad (4.12)$$

$$N = 4 \cdot 4 = 16 \text{ светильников.}$$

Общую мощность всех ламп светильников обкаточного цеха $W_{\text{ОБЩ}}$, Вт, определяют по формуле

$$W_{\text{ОБЩ}} = L \cdot B \cdot W_1 \cdot R, \quad (4.13)$$

где: W_1 – удельная мощность одной лампы, Вт/м² $W_1=15$ Вт/м²;

R – коэффициент учитывающий запылённость и «старение» ламп накаливания, $R = 1,3$.

$$W_{\text{ОБЩ}} = 12 \cdot 12 \cdot 15 \cdot 1,3 = 2808 \text{ Вт.}$$

Количество ламп N_L , шт, определяют по формуле

$$N_L = W_{\text{ОБЩ}} / 80, \quad (4.14)$$

где: 80 - мощность одной лампы

$$N_L = 2808 / 80 = 32 \text{ лампы.}$$

Принимается $N_L = 32$ лампы, а также разместить в одном светильнике 2 лампы.

Действительную освещенность E_D , лк, определяют по формуле

$$E_D = F \cdot N_L \cdot \eta / Kз \cdot Z \cdot S, \quad (4.15)$$

где F – поток лампы, $F = 5220$, лм;

$Kз$ – коэффициент запаса, $Kз = 1,5$;

Z – поправочный коэффициент, учитывающий неравномерность освещения, $Z = 1,2$;

S – площадь помещения, м², $S = 144$ м²;

η – коэффициент полезного действия светильной установки, $\eta = 0,4$.

$$E_D = 5220 \cdot 32 \cdot 0,4 / 1,5 \cdot 1,2 \cdot 144 = 290 \text{ лк},$$

$$E_D > E_H - \text{условие выполняется}$$

где: $E_H = 200$ лк – нормативная освещенность, соответствующая высокой точности работы

Силу тока I , А, для выбора плавкой вставки или автоматического отключения, определяют по формуле

$$I = 1,2 \cdot P \cdot n / U, \quad (4.16)$$

где P - мощность лампы, Вт;

N_L - количество ламп, шт;

U - напряжение в сети, В.

$$I = 1,2 \cdot 15 \cdot 36 / 220 = 2,95 \text{ А}.$$

4.14 Расчет общеобменной механической вентиляции

Вентиляция предусматривается для обеспечения в обкаточном цехе параметров воздушной среды, удовлетворяющих санитарно – гигиеническим требованиям по СН и П 2.04.05-91 [36].

Исходя из объёма цеха и кратности обмена воздуха, производительность вентилятора W , м³/ч, определяют по формуле

$$W = V_{\text{ЦЕХА}} \cdot K, \quad (4.17)$$

где $V_{\text{ЦЕХА}}$ – объём цеха;

K – кратность обмена воздуха, проектом принимается $K = 4$.

$$V_{\text{ЦЕХА}} = S \cdot h, \quad (4.18)$$

где S – площадь обкаточного цеха, $S = 144 \text{ м}^2$

h – высота обкаточного цеха, $h = 6 \text{ м}$.

$$V_{\text{ЦЕХА}} = 144 \times 6 = 864 \text{ м}^3,$$

$$W = 864 \cdot 4 = 3456 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В зависимости от производительности вентилятора выбираем 2 осевых вентилятора ЦАГИ – 5 с подачей каждого $3500 \text{ м}^3/\text{ч}$.

4.15 Выбор и расчет устройства для защиты человека от опасного действия электрического тока.

В процессе эксплуатации обкаточного стенда не исключена возможность поражения человека электрическим током при прикосновении к металлическим кожухам, корпусам и конструкциям электрооборудования стенда, если в результате повреждения изоляции электрической машины и кабелей напряжение появится на нетоковедущих частях.

Расчет заземляющего устройства

Исходные данные:

1. Заземляющий объект – оборудование обкаточного станда;
2. Напряжение сети – $U_C = 380$ В;
3. Исполнение сети – с глухозаземленной нейтралью;
4. Тип заземляющего устройства – вертикальный (стержни из труб), горизонтальный (полоса);
5. Размеры заземлителей (стержней): длина $l_3 = 3$ м; диаметр $d = 0,089$ м;
6. Глубина заложения вертикальных и горизонтальных заземлителей,
 $h=0,5$ м
7. Расположение заземлителей по четырехугольному контуру
8. Грунт – суглинок
9. Климатическая зона - II
10. Допустимое сопротивление заземляющего устройства при $U_C = 380$ В,
 $R_{доп} = 4$ Ом в соответствии с ПУЭ и ГОСТ 12.1.030 – 81

Расчет:

Целью расчета является определение параметров искусственного заземляющего устройства, сопротивление которого растеканию электрического тока не превышало бы допустимых величин.

Расчетное удельное сопротивление грунта с учетом климатического коэффициента $\rho_{расч}$, Ом · см, определяют по формуле

$$\rho_{расч} = \rho_m \cdot K_{гр}, \quad (4.19)$$

где ρ_m - приближенное значение удельного сопротивления грунта,

$$\rho_m = 1,5 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см};$$

$K_{ПТ}$ – климатический коэффициент, $K_{ПТ} = 1,7$.

$$\rho_{расч} = 1,5 \cdot 10^2 \cdot 1,7 = 255 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

Расстояние от поверхности земли до середины длины вертикального заземлителя, t , м, определяют по формуле

$$t = h + \frac{l}{2}, \quad (4.20)$$

где h – расстояние от поверхности земли до заземлителя, $h = 0,5$ м.

$$t = 0,5 + \frac{3}{2} = 2 \text{ м.}$$

Сопротивление растеканию тока одиночного вертикального заземлителя для трубчатых и стержневых заземлителей,

$$R_{mp} = 0,366 \cdot \frac{\rho_m}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right), \quad (4.21)$$

$$R_{mp} = 0,366 \cdot \frac{150}{3} \left(\lg \frac{2 \cdot 3}{0,089} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2 + 3}{4 \cdot 2 - 3} \right) = 36,44 \text{ Ом.}$$

Число вертикальных заземлителей, n_1 , шт, определяют по формуле

$$n_1 = \frac{R_{mp}}{R_{дон}}, \quad (4.22)$$

$$n_1 = \frac{36,44}{4} = 9 \text{ шт.}$$

с учетом коэффициента экранирования

$$n_2 = \frac{R_{mp}}{R_{дон} \cdot \eta_{экp}}, \quad (4.23)$$

где $\eta_{экp} = 0,68$ при $S/l = 2$ и $n_1 = 9$ шт

$$n_2 = \frac{36,44}{4 \cdot 0,68} = 13 \text{ шт.}$$

Длину сопротивления полосы, L_{cn} , м, определяют по формуле

$$L_{cn} = 1,05 \cdot S \cdot (n_2 - 1), \quad (4.24)$$

где S – расстояние между заземлителями, $S = 6$ м

$$L_{cn} = 1,05 \cdot 6 \cdot (13 - 1) = 75,6 \text{ м}$$

Сопротивление соединительной полосы R_{cn} , Ом, определяют по формуле

$$R_{cn} = 0,366 \cdot \frac{\rho_{расч}}{L_{cn}} \cdot \lg \frac{2 \cdot L_{cn}^2}{h \cdot d}, \quad (4.25)$$

$$R_{cn} = 0,366 \cdot \frac{255}{75,6} \cdot \lg \frac{2 \cdot 75,6^2}{0,5 \cdot 0,089} = 6,67 \text{ Ом.}$$

Сопротивление соединительной полосы с учетом коэффициента экранирования $R_{расч.сн.}$, Ом, определяют по формуле

$$R_{расч.сн.} = \frac{R_{сн}}{\eta_{экр.сн.} \cdot n_2} = \frac{6,67}{0,39 \cdot 13} = 1,32, \quad (4.26)$$

Сопротивление вертикального заземлителя с учетом коэффициентом экранирования $R_{расч.тр.}$, Ом, определяют по формуле

$$R_{расч.тр.} = \frac{R_{тр}}{\eta_{экр.тр.} \cdot n_2} = \frac{36,44}{0,39 \cdot 13} = 7,18, \quad (4.27)$$

Общее сопротивление заземляющего устройства $R_{общ}$, Ом, определяют по формуле

$$R_{общ} = \frac{1}{\frac{1}{R_{расч.тр.}} + \frac{1}{R_{расч.сн.}}}, \quad (4.28)$$

$$R_{общ} = \frac{1}{\frac{1}{7,18} + \frac{1}{1,32}} = 1,16 \text{ Ом}$$

Условие соблюдается $R_{дон.} > R_{общ}$ ($4 \text{ Ом} > 1,16 \text{ Ом}$)

Вывод: Таким образом, нет необходимости в обкаточном цехе устанавливать дополнительные устройства для защиты людей от опасного действия электрического тока.

Принимаем число заземлителей $n = 13$ шт. Размещение стержней по периметру цеха через каждые 6 метров.

4.16 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Аварии, катастрофы, пожары и другие бедствия в России за последние годы оказывают все более негативное воздействие на социально-экономическую обстановку.

Законом Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

От 21 декабря 1994 г. согласно статьи 14 [43] организации обязаны:

- планировать и осуществлять необходимые меры в области защиты работников организаций и производственных объектов от чрезвычайных ситуаций;
- планировать и проводить мероприятия по повышению устойчивости функционирования организаций и обеспечению жизнедеятельности работников организаций в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечивать создание, подготовку и поддержание в готовности к применению сил и средств по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обучение работников организаций способам защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях в составе невоенизированных формирований;
- создавать и поддерживать в постоянной готовности локальные системы оповещения о чрезвычайных ситуациях;
- обеспечивать организацию и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ на подведомственных объектах производственного и социального назначения и на прилегающих к ним территориях в соответствии с планами предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- финансировать мероприятия по защите работников организаций и подведомственных объектов производственного и социального назначения от чрезвычайных ситуаций;
- создавать резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- предоставлять в установленном порядке информацию в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также оповещать

работников организаций об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайной ситуации.

Устойчивая работа предприятия обеспечивается:

- рациональным размещением производственных зданий (цехов) на территории предприятия;
- подготовкой производства к работе в условиях ЧС.

ОАО «Усть – Абаканское РТП» находится в юго-западной части города Абакана. Транспортное сообщение имеет через автомобильные дороги.

Исходя из природно-климатических условий исследуемое предприятие может оказаться в зоне следующих источников чрезвычайных ситуаций: землетрясение, бури, ураганы, сильные дожди, сильные морозы, гололед, паводки.

Исходя из места расположения относительно опасных объектов, внешними угрозами является автозаправочные станции (АЗС), нефтеперерабатывающая база. В случае несоблюдения техники безопасности может возникнуть пожар и взрыв, что приведёт к ЧС.

Внутренним источником риска, исходя из производственно хозяйственной деятельности, может быть склад ГСМ. В случае неправильного хранения ГСМ и несоблюдении техники безопасности может возникнуть пожар и взрыв, что приведёт к ЧС.

Согласно положению Постановления 1113 «О единой Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» на предприятии организована работа по прогнозированию вероятности возникновения ЧС, их масштабов, влиянию источников опасности и размеров возможного ущерба.

Согласно постановлению РФ [44] на предприятии организована структура ГО и ЧС для ликвидации местных производственных аварий, созданы невоенизированные формирования:

- спасательная группа;
- санитарная дружина;

- медицинский пункт;
- отделение пожаротушения;
- звено связи и оповещения;
- специальная и автомобильная техника.

Согласно постановлению Правительства РФ статья 18, 19 [44] в режиме повседневной деятельности проводятся:

- осуществление наблюдения и контроля, за состоянием окружающей среды, обстановкой на потенциально опасных объектах и на прилегающих к ним территориях;
- планирование и выполнение целевых научно-технических программ и мер по предупреждению ЧС, обеспечению безопасности и защиты населения, сокращению возможных потерь и ущерба, а так же по повышению устойчивости функционирования промышленных объектов и отраслей экономики в чрезвычайных ситуациях;
- совершенствование подготовки органов управления по делам ГО и ЧС, сил и средств к действиям при ЧС, организация обучения населения способам защиты и действиям в ЧС.
- создание и восполнение резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- осуществление целевых видов страхования.

Планирование и реализация мер обеспечат защиту производственных сил и основных производственных фондов в ЧС, что в свою очередь положительно скажется на устойчивости объекта.

Для осуществления защиты рабочих и служащих, а также для устойчивого управления производством надлежит:

- на предприятии предусмотреть надежную систему оповещения и связи в целях своевременного доведения до рабочих и служащих сигналов ГО;
- разработать программу мероприятий по рассредоточению рабочих и служащих и эвакуации членов их семей;

- обеспечить рабочих и служащих средствами индивидуальной защиты или материалами для изготовления подручных средств индивидуальной защиты;
- предусмотреть строительство защитных сооружений ГО из расчета укрытия наибольшей работающей смены, а также строительство индивидуальных укрытий для дежурного персонала, который не может покинуть рабочее место по сигналу ГО.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение

В выпускной квалификационной работе предлагается разработать стенд для обкатки двигателей в цехе в условиях ОАО «Усть-Абаканское РТП».

Для определения эффективности внедрения обкаточного стенда необходимо провести сравнительный анализ его с базовым стендом. Стоимость базового обкаточно-тормозного стенда КИ – 5274ГЗ на первый квартал 2004 года составила 210000 руб.

5.1 Расчет капитальных вложений

Полную стоимость проектируемого стенда K_{II} , руб., определяют по формуле

$$K_{II} = M + 3П + C_C + C_H + C + П, \quad (5.1)$$

где M – стоимость оборудования, основных и вспомогательных материалов, используемых при изготовлении стенда, руб.;

$3П$ – основная и дополнительная заработная плата рабочих занятых изготовлением рамы стенда, руб.;

C_H – отчисления на социальный налог, 26 % от ФОТ, руб.;

C_C – отчисления на социальное страхование 2,1% от ФОТ, руб.;

C – расходы на содержание оборудования, используемого при изготовлении рамы стенда, руб.;

$П$ – прочие затраты на изготовление стенда, руб.

Расчет стоимости оборудования основных и вспомогательных материалов стенда приводится в таблице 5.1

Таблица 5.1. Расчет стоимости оборудования и материалов стенда

Наименование деталей	Количество, шт., (кг)	Марка, (материал)	Цена за шт, (кг).	Общая стоимость, руб.
Оборудование стенда				
Электродвигатель	1	АКБ-92-4	131760	131760
Электродвигатель	1	A4112M4	5600	5600
Электрошкаф	1	5540.03	1250	1250
Гидрораспределитель	3	P 20	1800	5400
Водяной реостат	1	5540.02	632	632
Масляный насос	1	НШ-32	1900	1900
Гидрошланги	6	-	185	1110
Весовой механизм	1	(95кгс·м)	1430	1430
Масляный насос	1	ЭМН-5/3-2	2800	2800
Масляный фильтр	1	ФГТ – 30	1200	1200
Топливный бачок	1	1019-505-00	1500	1500
Резервуар для масла	1	C – 205	980	980
Гидроцилиндр	4	Ц63 500.160.02	1536	6144
Основные материалы рамы стенда				
Полозья нижние	155, (2 шт.)	СЧ15 ГОСТ 1412-85	8,75	1356
Полозья верхние	103, (2 шт.)	СЧ15 ГОСТ 1412-85	8,75	901
Листовой прокат	64	Ст.3	9.26	593
Вспомогательные материалы рамы стенда				
Крепежные изделия:	-	-		150
Смазка	0,5	Литол-24	40	20
Краска	1	ПФ-115	40	60
Итого:				165376

5.2 Расчет заработной платы

Изготовлением рамы станда обкатки двигателей заняты следующие рабочие: станочник 4 разряда в течение 8 часов, слесарь 3 разряда в течение 5 часов, сварщик 5 разряда в течение 10 часов.

Тарифную заработную плату ТЗП, руб., определяют по формуле

$$ТЗП = t \cdot ТС_i, \quad (5.2)$$

где t – время работы, час;

$ТС_i$ – часовая тарифная ставка рабочего i -ого разряда и профессии, руб.

Премию рабочего Пр, руб., определяют по формуле

$$Пр = \frac{ТЗП \cdot 30\%}{100\%}, \quad (5.3)$$

Доплаты по районному коэффициенту K_p , руб., определяют по формуле

$$K_p = \frac{ТЗП + Пр \cdot 30\%}{100\%}, \quad (5.4)$$

Основную заработную плату ОЗП, руб., определяют по формуле

$$ОЗП = ТЗП + Пр + K_p, \quad (5.5)$$

Дополнительную заработную плату ДЗП, руб., определяют по формуле

$$ДЗП = \frac{ОЗП \cdot 12\%}{100\%}, \quad (5.6)$$

Общую заработную плату $ЗП_{общ}$, руб., определяют по формуле

$$ЗП_{общ} = ОЗП + ДЗП, \quad (5.7)$$

Результаты расчета основной и дополнительной заработной платы рабочих, занятых изготовлением рамы станда приведены в таблице 5.2

Таблица 5.2 – Расчет основной и дополнительной заработной платы рабочих

Профессии	количество Рабочих, чел	Время работы, час	Разряд	часовая тарифная ставка, руб	Тарифная заработная плата, руб	Доплаты, руб		Основная заработная плата, руб	Дополнительная заработная плата, руб	Общая заработная плата, руб
						премия	районный коэффициент			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Токарь	1	8	4	15,80	126,4	37,92	49,3	213,62	25,63	239,25
Сварщик	1	10	5	20,25	202,5	60,75	78,98	342,23	41,07	383,3
Слесарь	1	5	3	14,19	70,95	21,29	27,67	119,91	14,39	134,3
Итого:										756,85

Единый социальный налог C_H , %, составляет 26% от общей заработной платы и определяют по формуле

$$C_H = \frac{\sum ЗП_{общ} \cdot 26\%}{100\%}, \quad (5.8)$$

где $\sum ЗП_{общ}$ – суммарная общая заработная плата, руб.

$$C_H = \frac{756,85 \cdot 26\%}{100\%} = 196,78 \text{ руб.}$$

Отчисление на обязательное страхование от несчастных случаев C_C , %, составляют 2,1% от общей заработной платы и определяют по формуле

$$C_C = \frac{\sum ЗП_{общ} \cdot 2,1\%}{100\%}, \quad (5.9)$$

$$C_C = \frac{756,85 \cdot 2,1\%}{100\%} = 15,89 \text{ руб.}$$

5.3 Расходы на содержание оборудования

Для изготовления рамы станда используется токарно – винторезный станок марки 16К20 с установленной мощностью 10 кВт в течение 1,5 часов, фрезерный станок марки 81Ф20 с установленной мощностью 20 кВт в течении 4 часов, сварочный аппарат марки СА-5 с установленной мощностью 20 кВт в течении 10 часов и сверлильный станок марки 2Н135 с установленной мощностью 4,5 кВт в течении 2,5 часов.

Расходы на содержание оборудования C , руб., определяют по формуле

$$C = Э + А + Р + C_{проч}, \quad (5.10)$$

где C - расходы на содержание оборудования, руб;

$Э$ - стоимость электроэнергии, руб;

$А$ – амортизационные отчисления, руб;

$Р$ – отчисления на текущий ремонт, руб;

$C_{проч}$ – прочие неучтенные расходы, руб.

Расход электроэнергии W , руб., определяют по формуле

$$W = N_{\text{Э}} \cdot t \cdot \eta_3 \cdot \eta_{\text{С}}, \quad (5.11)$$

где W – расход электроэнергии, кВт·ч;

$N_{\text{Э}}$ – установленная мощность электродвигателей, кВт;

t – время работы оборудования, час;

η_3 – коэффициент загрузки оборудования, $\eta_3 = 0,8$;

$\eta_{\text{С}}$ – коэффициент спроса по мощности, $\eta_{\text{С}} = 0,6$.

$$W = 10 \cdot 1,5 \cdot 0,8 \cdot 0,6 + 20 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 0,6 + 20 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 0,6 + 4,5 \cdot 2,5 \cdot 0,8 \cdot 0,6 = 144,84 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Стоимость электроэнергии Э , руб., определяют по формуле

$$\text{Э} = W \cdot m, \quad (5.12)$$

где m – тариф за один кВт·час, $m = 1,05$ руб.

$$\text{Э} = 144,84 \cdot 1,05 = 152,08 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления и отчисления на текущий ремонт определяют по действующим нормативам от балансовой стоимости оборудования пропорционально удельному весу времени работы оборудования при изготовлении рамы станда.

Расчет амортизационных отчислений и отчислений на текущий ремонт оборудования приведен в таблице 5.3

Таблица 5.3 – Расчет амортизационных отчислений и отчислений на текущий ремонт

Наименование оборудования	Балансовая стоимость, руб	Нормы отчислений, %		Фонд рабочего времени, час			Отчисления, руб	
		На амортизацию	текущий ремонт	За год	На изготовление	Удельный вес, %	На амортизацию	текущий ремонт
Токарный станок	120000	12	3	1949	1,5	0,08	11,52	2,88
Сварочный аппарат	20000	12	3	1949	10	0,51	12,24	3,06
Фрезерный станок	158000	12	3	1949	4	0,21	39,82	9,95
Сверлильный станок	45000	12	3	1949	2,5	0,13	7,02	1,76
Итого:							70,6	17,65

Годовой фонд рабочего времени единицы оборудования Φ_p , час, определяют по формуле

$$\Phi_p = D_p \cdot K_{CM} \cdot T_{CM} - \Phi_C \cdot K_{II}, \quad (5.13)$$

Где D_p – число рабочих дней в году в РММ, дни;

K_{CM} – коэффициент сменности работы РММ, $K_{CM} = 1$;

T_{CM} – продолжительность смены, час, $T_{CM} = 8$ часов;

Φ_C – сокращенные дни на 1 час, равны количеству предпраздничных дней, дни, $\Phi_C = 11$ дней.

K_{II} – коэффициент, учитывающий простои станков в ремонте, $K_{II} = 0,98$.

Число дней работы РММ D_p , дни, определяют по формуле

$$D_p = D_k - D_B - D_{\Pi}, \quad (5.14)$$

где D_k – календарное число дней в году, дни, $D_k = 365$ дней;

D_B – число выходных дней, по режиму работы РММ, дни, $D_B = 104$ дня;

D_{Π} – число праздничных дней в году, дни, $D_{\Pi} = 11$ дней.

$$D_p = 365 - 104 - 11 = 250 \text{ дня,}$$

$$\Phi_p = 250 \cdot 1 \cdot 8 - 11 \cdot 0,98 = 1949 \text{ часов.}$$

Прочие неучтенные расходы на содержание оборудования $C_{\text{ПРОЧ}}$, руб., определяют по формуле

$$C_{\text{ПРОЧ}} = \frac{\mathcal{E} + A + P \cdot 5\%}{100\%}, \quad (5.15)$$

$$C_{\text{ПРОЧ}} = \frac{152,08 + 70,6 + 17,65 \cdot 5\%}{100\%} = 12,02 \text{ руб,}$$

$$C = 152,08 + 70,6 + 17,65 + 12,02 = 252,35 \text{ руб.}$$

Прочие неучтенные расходы на изготовление стенда, Π , руб., определяют по формуле

$$\Pi = \frac{(M + 3\Pi + C_c + C_H + C) \cdot 5\%}{100\%}, \quad (5.16)$$

$$\Pi = \frac{(165376 + 756,85 + 196,78 + 15,89 + 252,35) \cdot 5\%}{100\%} = 8329,89 \text{ руб,}$$

$$K_{II} = 165376 + 8329,89 + 756,85 + 252,35 + 15,89 + 196,78 = 182177,65 \text{ руб.}$$

5.4 Расчет текущих затрат на эксплуатацию станда

Так как процесс обкатки остаётся неизменным, а за счёт изменения конструкции уменьшается время на подготовительные – заключительные работы, связанные с установкой двигателя на раме станда, то для того, чтобы оценить экономическую целесообразность внедрения проектируемого изделия, необходимо сравнить текущие затраты на эксплуатацию станда с базовым вариантом.

Затраты на эксплуатацию станда Z_{II} , руб., определяют по формуле

$$Z_{II} = Z_{II} + C_H + C_C + C + C_{\text{проч}}, \quad (5.17)$$

где Z_{II} – проектные затраты на эксплуатацию одного станда, руб.;

Z_{II} – основная и дополнительная заработная плата рабочих занятых обслуживанием одного станда, руб.;

C_H – отчисления на социальный налог, руб.;

C_C – отчисления на социальное страхование, руб.;

C – расходы на содержание станда, руб.;

$C_{\text{проч}}$ - прочие затраты на эксплуатацию станда, руб.

$$Z_{II} = 179406,56 \text{ руб.}, \text{ (таблица 2.5);}$$

$$Z_{II} = 151103,29 \text{ руб.}, \text{ (таблица 2.5);}$$

$$C_C^B = 46645,71 \text{ руб.}, \text{ (формула 2.16);}$$

$$C_C^{III} = 39286,86 \text{ руб.}, \text{ (формула 2.16);}$$

$C_H^B = 3767,54$ руб., (формула 2.17);

$C_H^{IP} = 3173,17$ руб., (формула 2.17).

Затраты на содержание станда C , руб., определяют по формуле

$$C = \mathcal{E}_d + C_M + A + P + \Pi, \quad (5.18)$$

где \mathcal{E}_d – затраты на электроэнергию, руб.;

C_M – затраты на приобретение масла для гидросистемы станда, руб.;

A – отчисления на амортизацию станда, руб.;

P – отчисления на ремонт станда, руб.;

Π – прочие расходы на содержание станда, руб.

Станд для обкатки работает по гидробъемному принципу, с приводом от электродвигателя. Заправочная емкость трёх стандов составляет 60 литров масла, которое меняется раз в год. Поскольку стандарт для обкатки является нестандартным оборудованием, норм расхода масла для него нет, поэтому для обеспечения работы станда принимаем гидравлическое масло ИГП – 114 в количестве 70 литров в год. Гидропривод приводится в действие от электродвигателя 4А100L2 с номинальной мощностью $N_{НОМ} = 5,5$ кВт.

Расход электроэнергии W , кВт·ч., определяют по формуле

$$W = N_{НОМ} \cdot t \cdot \eta_3 \cdot \eta_C, \quad (5.19)$$

где $N_{НОМ}$ – установленная мощность электродвигателей одного станда, кВт;

t – время работы электродвигателя одного станда, час;

η_3 – коэффициент загрузки оборудования, $\eta_3 = 0,8$;

η_C – коэффициент спроса по мощности, $\eta_C = 0,6$.

В базовом варианте время работы электродвигателя, $t_B = 189,5$ часов.

Расчёт продолжительности работы силового электродвигателя и привода гидрооборудования станда сводим в таблицу 5.4

Таблица 5.4 Расчёт продолжительности работы силового и электродвигателя привода гидросистемы одного станда

Марка двигателя	Количество, шт.	Продолжительность использования электродвигателя, мин		Общая продолжительность, мин.	
		Силовой	Привод	Силовой	Привод
А – 01М	17	20+10+15 = 45	1,5	765	25,5
А – 41	16	20+10+15 = 45	1,5	675	22,5
СМД	15	20+10+15 = 45	1,5	585	19,5
Д - 50	18	20+10+15 = 45	1,5	810	27
КамАЗ	24	40+10+15 = 65	2,5	1885	72,5
ЯМЗ – 236	25	30+10+15 = 55	2	1485	54
ЯМЗ – 238	28	30+10+15 = 55	2	1265	46
ЯМЗ – 240	30	30+10+15 = 55	2	1320	48
Итого				8790	315
в том числе в часах:				146,5	5,25

$$W_B = 100 \cdot 189,5 \cdot 0,8 \cdot 0,6 = 9096 \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

$$W_{\text{пр}} = (120 \cdot 146,5 \cdot 0,8 \cdot 0,6) + 5,5 \cdot 5,25 \cdot 0,8 \cdot 0,6 = 8042,12 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Стоимость электроэнергии \mathcal{E} , руб., определяют по формуле

$$\mathcal{E} = W \cdot m, \quad (5.20)$$

где m – тариф за один кВт·час, $m = 1,05$ руб.

$$\mathcal{E}_B = 9096 \cdot 1,05 = 9550,8 \text{ руб.},$$

$$\mathcal{E}_{IP} = 8042,12 \cdot 1,05 = 8444,23 \text{ руб.}$$

Гидросистема применена только в проектном варианте стенда.

Стоимость масла C_M , руб., определяют по формуле

$$C_M = V \cdot C_M, \quad (5.21)$$

где V – объем потребляемого масла в год, л.;

C_M – цена литра масла, руб.

Заправочная емкость гидросистемы составляет 50 литров. Масло должно заменяться раз в год. Поскольку стенд является нестандартным оборудованием, норм расхода масла для него нет, поэтому для обеспечения работы стенда принимаем гидравлическое масло ИГП-114 в количестве 70 литров в год.

Принимаем $C_M = 25$ руб./литр

$$C_{IP} = 70 \cdot 25 = 1750 \text{ руб.}$$

Расчет отчислений на амортизацию и ремонт станда ведем с учетом того, что нормативный срок службы станда составляет 8 лет. Расчет амортизационных и ремонтных отчислений приводится в таблице 5.5

Таблица 5.5 Расчет отчислений на амортизацию и ремонт станда

Тип варианта	Балансовая стоимость, руб.	Нормы отчислений, %		За год	Отчисления, руб.	
		Амортизационные отчисления, %.	Затраты на текущий ремонт, %.		Амортизационные отчисления, руб.	Затраты на текущий ремонт, руб.
Базовый	210000	12	3	6620,5	25200	6300
Проектный	182177,65	12	3	5207,03	21861,14	5465,33

Прочие неучтенные расходы на содержание станда P , руб., принимают в размере 5% от суммы затрат на электроэнергию, масло, амортизацию и текущий ремонт и определяют по формуле

$$P_B = 0,05 \cdot 9550,8 + 25200 + 6300 = 2052,54$$

$$P_{IP} = 0,05 \cdot 8444,23 + 1750 + 21861,14 + 5465,33 = 1876,04 \text{ руб.},$$

$$C_B = 9550,8 + 25200 + 6300 + 2052,54 = 43103,34 \text{ руб.}$$

$$C_{IP} = 8444,23 + 1750 + 21861,14 + 5465,33 + 1876,04 = 39396,74 \text{ руб.}$$

Затраты на эксплуатацию стенда с учетом прочих затрат, которые составляют 5% от прямых затрат, определяют по формуле

$$C_{\text{ПРОЧ.Б}} = 0,05 \cdot (179406,56 + 46645,71 + 3767,54 + 43103,34) = 13646,16 \text{ руб.},$$

$$C_{\text{ПРОЧ.ПР}} = 0,05 \cdot (151103,29 + 39286,86 + 3173,17 + 39396,74) = 11648 \text{ руб.},$$

$$З_{\text{Б}} = 179406,56 + 46645,71 + 3767,54 + 43103,34 + 13646,16 = 286569,31 \text{ руб.},$$

$$З_{\text{ПР}} = 151103,29 + 39286,86 + 3173,17 + 39396,74 + 11648 = 244608,06 \text{ руб.}$$

5.5 Экономическая оценка проекта

Вывод об экономической целесообразности внедрения проектируемого изделия можно сделать, рассчитав показатели изменения прибыли за счет внедрения и срока окупаемости капитальных дополнительных вложений.

Изменение прибыли за счет текущих затрат $\Delta\Pi$, руб., определяют по формуле

$$\Delta\Pi = З_{\text{Б}} - З_{\text{П}}, \quad (5.20)$$

где $З_{\text{Б}}$ и $З_{\text{П}}$ – затраты на обкатку одного двигателя в базовом и проектном варианте соответственно;

$$\Delta\Pi = 286569,31 - 244608,06 = 41961,25 \text{ руб.}$$

Прибыль оставшаяся в распоряжении предприятия $\Pi_{\text{О}}$, руб., определяют по формуле

$$\Pi_{\text{О}} = \Delta\Pi - H_{\text{П}} - H_{\text{И}}, \quad (5.21)$$

где H_{Π} – налог на прибыль, руб.;

$H_{И}$ - налог на имущество, руб.

Налог на прибыль составляет 24% от изменения прибыли

$$H_{\Pi} = 41961,25 \cdot 0,24 = 10070,7 \text{ руб.}$$

Налог на имущество составляет 2% от капитальных дополнительных вложений.

Капитальные дополнительные вложения K , руб., определяют по формуле

$$K = K_{Б} - K_{\Pi}, \quad (5.22)$$

$$K = 210000 - 182177,65 = 27822,35 \text{ руб.}$$

$$H_{И} = 27822,35 \cdot 0,02 = 556,45 \text{ руб.}$$

$$H_{О} = 41961,25 - 10070,7 - 556,45 = 31334,55 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости T , г., определяют по формуле

$$T = \frac{K}{H_{О}}, \quad (5.23)$$

$$T = \frac{27822,35}{31334,55} = 0,88 \text{ г.}$$

В результате проведенного сравнительного анализа проектируемого изделия с базовым обкаточным стандом можно сделать следующий вывод: балансовая стоимость проектируемого изделия получилась ниже стоимости базового станда и за счет уменьшения времени на подготовительно – заклю-

чительные операции и следовательно увеличения производительности, прирост прибыли составил 41961,25 руб., при капитальных дополнительных вложениях 27822,35 руб. Вследствие этого, срок окупаемости капитальных дополнительных вложений составит 0,88 года. Исходя из вышесказанного видно, что экономическая эффективность проектируемого изделия выше экономической эффективности базового станда, следовательно, внедрение его в производство будет целесообразно.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 5.6

Таблица 5.6 - Техничко-экономические показатели эффективности проекта

Наименование показателей	Значение показателей	
	Базовый вариант	Проектный вариант
1 Капитальные вложения, руб.	210000	182177,65
2 Дополнительные капитальные вложения, руб	-	27822,35
3 Текущие затраты, руб/ год, всего	286569,31	244608,06
3.1 Основная и дополнительная заработная плата	179406,56	151103,29
3.2 Социальный налог	46645,71	39286,86
3.3 Социальное страхование	3767,54	3173,17
3.4 ГСМ	1750	1750
3.5 Амортизационные отчисления	25200	21861,32
3.6 Отчисления на текущий ремонт	6300	5465,33
3.7 Прочие	-	7599,89
4. Трудозатраты, чел. час.	6620,5	5207,03
5. Прирост прибыли, руб., всего	-	41961,25
6. Прибыль оставшаяся на предприятии	-	31334,55
7. Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений, лет	-	0,88