

Құзылт. – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭиТМ

Н.Р. Алиамов / _____ /

« _____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Капшафутдинову Р.М.

1. Тема проекта: Проектирование технического обслуживания тракторов с разработкой стенда для ремонта двигателей

утверждена приказом по вузу от « _____ » _____ 2018 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы « _____ » _____ 2018г.

3. Исходные данные к проекту: Годовые отчеты хозяйства за последние три года, патенты на изобретения, курсовые работы и проекты

4. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

1. Анализ технического сервиса и конструкции станцов для ремонта двигателей

2. Проектирование технического обслуживания тракторов

3. Конструкторская разработка стенда для ремонта двигателей

5. Перечень графических материалов

1. Обзор стендов для ремонта двигателей

2. Цикл-график проведения ТО

3. Пункт ТО

4. Общий вид стенда

5. Детализация стенда

6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата выдачи задания « ____ » _____ 2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ технического сервиса и конструкции стендов для ремонта двигателей		
2	Технологическая часть		
3	Конструкторская разработка		
4	Безопасность жизнедеятельности		
5	Экономическое обоснование		

Студент-выпускник _____ (Капшафутлинов Р.М.)

Руководитель работы _____ (Ханшаев М.М.)

АННОТАЦИЯ

к дипломному проекту студента заочного отделения группы 3361 ИМ и ТС Казанского ГАУ Кашафутдинова Р.М. на тему «Проектирование технического обслуживания тракторов с разработкой стенда для ремонта двигателей»

Выпускная работа состоит из пояснительной записки на __ листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и содержит __ рисунка, __ таблиц. Список использованной литературы включает __ наименований.

Материал квалификационной работы относится к области технического сервиса.

В выпускную квалификационную работу входит 3 части: анализ технического сервиса и конструкции стандов для ремонта двигателей, технологическая часть, конструктивная часть, которая также включает разработку мероприятий по безопасности жизнедеятельности, физической культуре на производстве и экономическое обоснование конструкций. А также в ней представлены 6 листов А1 графической части: обзор существующих конструкций стандов для ремонта двигателей, технологическая часть (план-график проведения ТО, пост ТО), конструктивная часть (общий вид конструкции, детализовка, показатели экономической эффективности конструкции).

Целью работы является улучшение методов технического обслуживания техники.

Данная цель достигается разработкой поста ТО, а также разработкой станда.

ANNOTATION

to the diploma project of the student of the correspondence department of group 3361 IM and TS Kazan SAU of Kashafutdinov RM on the topic "Design of maintenance of tractors with the development of a stand for engine repair"

The graduation work consists of an explanatory note on __ sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, a conclusion and contains __ a drawing, __ tables. List of used literature includes __ name.

Material qualification work refers to the field of technical service.

The final qualifying work includes 3 parts: analysis of technical service and construction of stands for engine repairs, technological part, constructive part, which also includes the development of measures for safety of life, physical culture at work and the economic justification of structures. And also in it are 6 sheets A1 of the graphic part: an overview of the existing structures of the stands for engine repair, the technological part (the schedule of maintenance, post maintenance), the structural part (general design, detailing, indicators of the economic efficiency of the structure).

The aim of the work is to improve the methods of maintenance of machinery.

This goal is achieved by the development of a maintenance post and the development of a stand.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИИ СТЕНДОВ ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ.....	9
1.1 Анализ технического сервиса.....	9
1.2 Обзор конструкций стендов для ремонта двигателей.....	11
2.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ	23
2.1 Организация технического обслуживания.....	23
2.2 Способы оценки изменения технического состояния агрегатов.....	24
2.3 Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта подвижного состава.....	29
2.4 Виды технического обслуживания и ремонта	30
2.5. Расчет и планирование технического сервиса.....	33
2.5.1Выбор метода комплексного ТО.....	34
2.5.2 Расчет трудоемкости технических обслуживаний тракторов и сельхозмашин.....	35
2.6. Расчет количества ремонтов и технических обслуживаний	37
2.7. Расчет количества необходимых трудовых затрат.....	41
2.7.1Расчет численности мастеров палатников	43
2.8 Расчет и подбор ремонтно- технологического оборудования	44
2.9Расчет производственных площадей	45
2.10 Компоновка мастерской и планировка её участков и отделений.....	49
3 РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ ДВИГАТЕЛЯ	51
3.1 Обзор существующих конструкций стендов для разборки-сборки двигателей.....	51
3.2 Назначения стенда	55
3.3 Устройство и принцип работы модернизируемого стенда для разборки и сборки двигателей.....	56
3.4 Расчет стенда.....	58
3.5 Разработка инструкции по безопасности труда.....	68

	7
3.6 Физическая культура на производстве.....	57
3.7 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	81
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	91
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	92
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	94

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент наблюдается бурное качественное и количественное развитие автомобильного транспорта. Ежегодно мировой парк автомобилей увеличивается примерно на десять миллионов единиц и численность его составляет уже около четырехсот миллионов.

Автомобилизация ведет не только к увеличению автомобильного парка, но и обуславливает некоторые проблемы, решение которых требует научного подхода и значительных материальных затрат. В связи с этим, необходимо увеличить пропускную способность улиц, построить дороги и их благоустроить, организовать стоянки и гаражи, обеспечить безопасность движения и охрану окружающей среды, построить автотранспортные предприятия, станции ТО автомобилей, склады, автозаправочные станции и другие предприятия.

Вышеуказанный системный подход предусматривает вместе с вводом новых объектов в эксплуатацию и необходимость реконструкции старых, интенсификации производства, роста производительности фондоотдачи и труда, улучшения качества оказываемых услуг широким внедрением новой техники и технологий, рациональной формы и метода организации труда и производства.

Для совершенствования технического обслуживания и ремонта автотранспортной техники необходимо применять прогрессивные технологические процессы: совершенствовать организацию и управление производственной деятельностью; повышать эффективность использования основных фондов и снижать материало- и трудоемкость операций; применять новые технологически и строительно совершенные проекты и реконструировать действующие предприятия ТО автотранспорта, учитывая фактическую потребность по видам работ, и возможность их позитивного дальнейшего развития; повышать гарантированность качества оказываемых услуг и разработку мероприятий морального и материального стимулирования их обеспечения.

Для решения задач технической эксплуатации необходимо управлять производственной деятельностью АТП, улучшать условия труда, повышать эффек-

тивность трудовых затрат и использовать основные производственные фонды при рациональных затратах ресурсов.

Перед проектируемым пунктом технического обслуживания и текущего ремонта стоит множество задач, эффективное решение которых могло бы увеличить прибыль диагностического поста и увеличить срок безотказной эксплуатации тракторов и автомобилей.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ

1.1 Анализ технического сервиса

В организациях технического сервиса используется планово-предупредительный вид техобслуживания и ремонтов автотракторной техники, которая является совокупностью средств, нормативно-технических документов и исполнительского состава, обеспечивающих работоспособное состояние подвижного состава. Данная система предусматривает поддержание работоспособности автотракторной техники проведением планово-предупредительной работы по их техобслуживанию и текущему и капитальному ремонту.

В автотракторном парке проводятся следующие виды воздействия: еже-
месечное техобслуживание ЕТО, померные технические обслуживания ТО-1/2/3,
текущий ремонт ТР, а также во время перехода на осенне-зимний и весенне-
летний период два сезонных техобслуживания СТО.

Техническое обслуживание является комплексом мероприятий, предназна-
ченных для поддержания автотракторной техники в работоспособности, обеспе-
чения их надежности, экономичной работы, безопасного передвижения, экологи-
ческой безопасности, уменьшения быстроты ухудшения технического состояния,
увеличения срока безотказной работы, а также выявления неисправностей для
одновременного их устранения.

Из-за отсутствия на предприятии пункта техобслуживания все виды техоб-
служивания проводится в мастерских или автопарках. В ремонтных мастерских
проводится капитальный ремонт своими силами при помощи различных станков
и оборудования для токарных, кузнечных, слесарных работ.

Количество технических обслуживаний каждый месяц должен планиро-
ваться для автомобилей согласно их пробега, а для тракторов согласно расхода
топлива.

Текущий ремонт проводят в ремонтных мастерских по предварительно со-
гласованным заявкам. Ремонтная мастерская осуществляет одноменную работу.

Есть довольно большое количество факторов, которые влияют на качество проведения технических обслуживаний автотракторной техники. В данной выпускной квалификационной работе будут рассматриваться и анализироваться лишь самые значимые факторы, на которые далее приводится их обоснование.

1. Социальные факторы

а) Социальный статус работников – Этот показатель является довольно значимым при проведении техобслуживания из-за больших отличий в уровне качества различных работ.

Социальным статусом является совокупность ролей, выполняемых человеком, находящимся в определенном положении в обществе, как представитель какой-либо социальной группы, к чему может относиться профессия, класс, национальность и др. Одному и тому же человеку может соответствовать несколько статусов, потому что этот человек принимает участие в большом количестве групп (трудовые, спортивные, религиозные, политические).

б) Отношение руководителя – В последнее время психологами широко изучается поведение руководства, сильно влияющее на способность к работе коллектива предприятия. Для лучшего определения уровня поведенческой самоорганизации в больших предприятиях учеными одного из американских университетов проведено исследование отношения начальства и их работников, в которых приняли участие больше тысячи сотрудников различных организаций.

В результате анализа данных исследований главным фактором, наносящим вред корпоративному духу и, соответственно, ухудшающим качество работы, является чрезмерное самолюбие начальника. По результату опросов треть работников сообщили, что их руководитель любит преувеличивать свои достижения, для удачного представления перед клиентами; чуть меньше трети сообщили, что их начальник любит хвастаться и добиваться похвалы от своих работников; четверть опрошенных сообщили о заикленности руководителя из «культы» своей личности; столько же сообщили, что их начальник эгоист и обладает склонностью к нарциссизму; а пятая часть сказали, что руководитель оказывает помощь сотрудникам при условии получения чего-либо взамен.

Эксперты отмечают, что начальник, который слишком любит себя, склонен к созданию около себя непружелистой и вредной для работы коллектива обстановки, которая закроет всех контактирующих с этим начальником. В дальнейшем чаще всего работники такого руководителя-самолюба распадутся. Если и не распадутся, то из-за стрессовости условий работы производительность труда такого коллектива сильно снизится. Подчиненные начальника, склонного к паразитизму, начинают испытывать меньшее желание хождения на работу и приобретают склонность к разочарованию от рабочего процесса.

Психологами отмечается, что во многих организациях самолюбие руководителя воспринимается положительно, так как подразумевается, что такой начальник более целеустремлён, лучше управляет и быстро добивается успеха для коллектива предприятия. Но по словам исследователь, есть тончайшая граница между уверенностью и простейшим эгоизмом, уничтожающим всевозможные достижения и останавливающий любой прогресс в развитии компании.

Постоянное психологическое давление в процессе работы, жёсткость в обращении с сотрудниками могут плохо сказаться и на его здоровье, и на эффективности работы, из-за разлада в семейных отношениях.

Оказание давления начальником или другим сотрудником встречается довольно часто. Существует множество методов оказания давления. Шеф или сотрудники организации могут скрыть важную информацию, влияющую на работоспособность; домогаться; физически воздействовать, тем самым унизив тем самым к работе.

Ответственность и защита здоровья также являются важными факторами, влияющими на работоспособность коллектива предприятия.

2. Технические факторы, к которым можно отнести качество запасных частей и расходных материалов, уровень соответствия оборудования, оснащенность производства, правильность работы измерительных приспособлений, точность работы оборудования, приборов.

3. Экономические факторы, которые характеризуются средствами на обучение, материальные средства, мотивационную деятельность и техническую модернизацию производственно-технологических линий,

4. Организационные факторы, которые зависят от проведения обучения, планирования, организации рабочего пространства, внедрения новейших методов проведения технических обслуживаний, ремонтов и диагностических воздействий, мероприятий, способствующих повышению качества технических обслуживаний.

С целью лучшего качества проведения технических обслуживаний и ремонтов, а, следовательно, увеличения производительности труда работников, рекомендуются проведение следующих мероприятий:

1. Повсеместно внедрить соответствующие виды диагностирования, что способствует резкому сокращению времени обслуживания определенных неисправностей и выявлению возможного ресурса техники без проведения ремонтов.

2. Внедрить творческие методы организации производства с использованием прогрессивных технологий.

3. Чтобы повысить производительность труда, качество работы и общую культуру производства на предприятии, рекомендуется к внедрению направленная маршрутная технология для максимального снижения нерациональных переходов работников, а также прохождения технологического процесса с учетом всех требований.

4. Внедрить периодическое проведение хронометража на рабочем месте, силами сотрудников пункта технического обслуживания, для того, чтобы сравнить затрачиваемое время с общепринятой нормой, что позволит выявить неучтенные резервы и причины повышения этой нормы.

5. Внедрить санитарно-гигиенические мероприятия для улучшения условий, при которых трудится рабочий. К этим мероприятиям относятся очищение помещений, исправление вентиляции, установка хорошего освещения и звукоизоляционной перегородки, а также поддержание соответствующего микроклимата.

1.2 Анализ конструкций станков для ремонта двигателей

Каждый водитель хочет, чтобы транспортное средство было надежным в эксплуатации и служило долгие годы. Но все-таки случаются такие ситуации, ко-

гла основной поломкой авто является двигатель. Вот тут и потребуется стенд для разборки и сборки двигателей. Существуют разные его варианты. Подобная подставка предназначена для значительного упрощения процесса осмотра агрегата, а также дефектовки, ремонта и амортизации. После извлечения двигателя из отсека агрегат плотно и надежно закрепляется на специальной подставке. Сокращаясь время проведённых работ, когда в автомастерской или гараже есть в наличии оборная установка для обслуживания. Так как ещё 30 лет назад не было настолько много разнообразных автомобилей, которые встречаются сейчас на дорогах, стенды для двигателей с задними мостами и другими приспособлениями не обладали универсальностью. Они не выпускались массово на рынок оборудования. В данный момент существует много разновидностей легковых и грузовых автомобилей. И в связи с ростом спроса на ремонтные услуги двигателей различных марок у автосервисов появилась необходимость применять универсальные стенды для удовлетворения потребностей рынка. Однозначно подобное приспособление для двигателей наиболее рационально. Оно подойдет в качестве стенда для разборки и сборки двигателей «Камаз», ЯМЗ. Р-776 является самым распространенным в этой области. Также популярностью пользуются модели Р-500Е, Р-776 Е. Они предназначены для обслуживания моторов, коробки передач, задних мостов. Также популярностью пользуется модель Р-135М, у которой грузоподъемность достигает до 2 тонн. Он является универсальным и подходит в качестве стенда для разборки и сборки двигателей «КамАЗа». Имеет значение, сколько степеней свободы у подставки. Есть модели с 2 и 4 положениями. Две степени свободы позволяют развернуть оборудование вверх и вниз, вправо и влево. Более универсальные разновидности те, у которых четыре степени свободы. Их можно поворачивать на сколь

Для улучшения и облегчения условий труда при ремонте ДВС, повышения универсальности стенда и расширения его функциональных возможностей за счет изменения положения ремонтируемого узла или агрегата по высоте предлагается стенд по патенту №22269106.

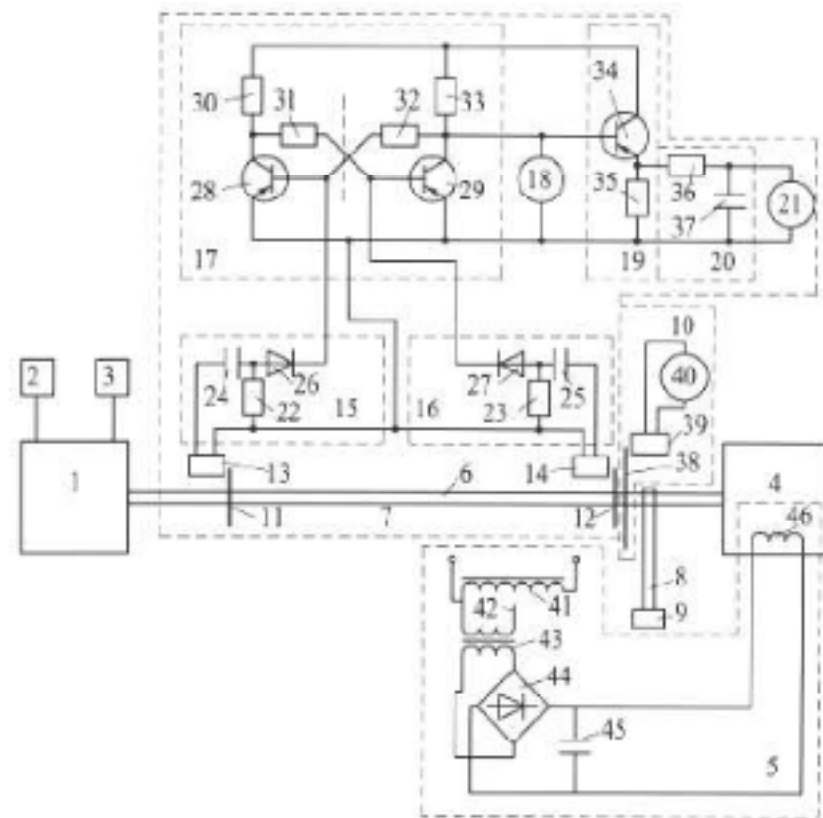


Рисунок 1.1 Стенд для ремонта двигателей по патенту №12999

Стенд содержит двигатель 1 с системой 2 управления и системой 3 измерения расхода топлива, электрический тормоз 4 с системой 5 управления, кинематически соединенный валом 6, например карданным, с двигателем 1, датчик 7 крутящего момента, установленный на валу 6, съемный рычаг 8 с грузами 9, установленный между датчиком 7 крутящего момента и электрическим тормозом 4, причем один конец съемного рычага 8 кинематически связан с валом 6, а второй - с грузами 9, устройство 10 регистрации статической характеристики вала, установленное на валу 6 между датчиком крутящего момента 7 и съемным рычагом 8. Датчик 7 крутящего момента имеет два металлических диска 11, 12 с выступами и прорезями (не показаны), угловое измерение которых равно десяти градусам, установленные по концам вала 6, вблизи прорезей каждого металлического диска 11, 12 расположены импульсные преобразователи 13, 14, дифференцирующие цепи 15, 16, триггер 17, электронный осциллограф 18, соединенный с выходом триггера 17, согласующий усилитель 19, фильтр 20 низших частот, измерительный прибор 21. Дифференцирующие цепи 15, 16 выполнены на резисторах 22, 23 и

конденсаторах 24, 25, с диодами 26, 27 на выходах. Триггер 17 выполнен на двух транзисторах 28, 29 и резисторах 30, 31, 32, 33. Соплавающий усилитель 19 выполнен на транзисторе 34 и резисторе 35. Фильтр 20 низших частот выполнен на резисторе 36 и конденсаторе 37. Устройство 10 регистрации статической характеристики вала содержит третий металлический диск 38 с выступами и прорезями (не показаны), преобразователь 39 импульсный, установленный вблизи выступов и прорезей третьего металлического диска 38 с обеспечением возможности прохождения выступов и прорезей в щели преобразователя 39, второй измерительный прибор 40 постоянного тока, соединенный с выходом преобразователя 39 импульсного. Третий металлический диск 38 установлен на валу 6 совместно с диском 12 и имеет диаметр на 50 миллиметров больше, чем диаметр второго металлического диска 12. Угловое измерение выступов и прорезей металлического диска 38 одинаково и равно двум градусам. Съемный рычаг 8 выполнен длиной один метр. Один конец съемного рычага 8 выполнен с возможностью кинематического соединения и отсоединения с валом 6, а второй конец рычага 8 выполнен с обеспечением возможности установки на нем грузов 9. Система 5 нагружения имеет последовательно соединенные автотрансформатор 41 с движком 42, трансформатор 43, выпрямитель 44, конденсатор 45, обмотку возбуждения 46 электрического тормоза 4. При работающем двигателе 1 производится соединение одного конца рычага 8 с валом 6, на второй конец рычага 8 устанавливается такой груз 9, чтобы вал 6 вместе с третьим диском 38, имеющим выступ, равный двум градусам, закрутился на два градуса. При этом регистрация угла закручивания вала 6, равного двум градусам, производится с помощью преобразователя 39 импульсного, на выходе которого при прохождении выступа третьего диска 38 в его щели формируется напряжение. Этим определяется момент, когда вал 6 и диск 39 повернулись ровно на два градуса. Крутящий момент на валу при этом определяется произведением веса груза 9 на длину рычага 8. По полученным данным строится первая точка А статической характеристики вращаемого вала. Затем увеличивается груз 9 на втором конце рычага 8, увеличиваются крутящий момент и угол закручивания вала 6 и третьего диска 38 до четырех градусов. Крутящий момент и угол поворота вала 6 и диска 38, равный четырем градусам, измеряются,

и строится вторая точка Б статической характеристики. Далее аналогично при увеличении крутя 9, устанавливаемого на втором конце рычага 8, вал 6 и диск 38 поворачиваются на шесть, восемь и десять градусов, при этом измеряются соответствующие крутящие моменты, строится полностью статическая характеристика карданного вала. Далее отсоединяется третий диск и рычаг от карданного вала, двигатель 1 запускается и прогревается, включается датчик 7 крутящего момента. В исходном состоянии транзистор 29 триггера 17 открыт, а транзистор 28 закрыт. Поэтому напряжение на коллекторе транзистора 29 равно нулю, а на коллекторе транзистора 28 принимает максимальное значение. С помощью системы нагружения путем перемещения движка 42 автотрансформатора 41 двигатель нагружается крутящим моментом, величине которого соответствует угол закручивания вала, равный двум градусам. Происходит это следующим образом. На выходе преобразователя 13 при вращении нагруженного вала 6 с диском 11 в момент времени, равный 1, формируется первый импульс, он дифференцируется цепью 15, выпрямляется диодом 26, образуется положительный импульс, который подается на базу транзистора 28. Транзистор 28 открывается, а транзистор 29 закрывается. На коллекторе транзистора 29 появляется положительное напряжение. В момент времени, равный 2, вал 8 нагружается моментом, соответствующим по статической характеристике двум градусам. На выходе преобразователя 14 поэтому формируется импульс, имеющий фазовое смещение относительно первого импульса, сформированного преобразователем 13. Этот импульс дифференцируется цепью 16, выпрямляется диодом 27, образуется положительный импульс, который подается на базу транзистора 29. Транзистор 29 открывается, а транзистор 28 закрывается. На коллекторе транзистора 29 опять устанавливается напряжение, равное нулю. Полученный импульс имеет длительность, соответствующую двум градусам закручивания вала 8. Далее импульсы полученной длительности следуют последовательно. На выходе фильтра 20 низших частот появляется напряжение, пропорциональное углу закручивания вала 8, равному двум градусам, оно измеряется прибором 21. Уровень этого напряжения соответствует величине крутящего момента М 1, который находится по статической характеристике. Далее вал 8 нагружается моментом, закручивающим вал 8 на угол четыре градуса. Далее

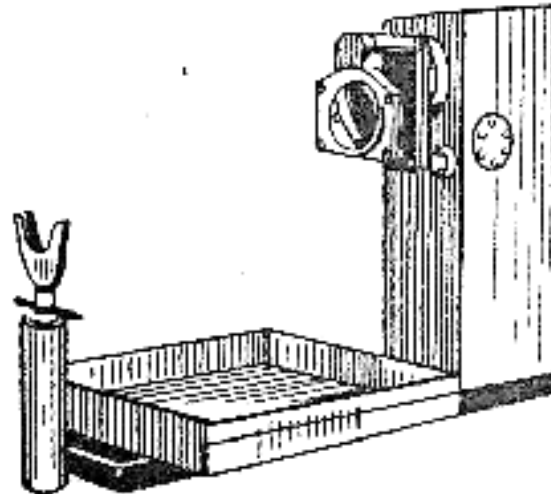
двигатель 1 нагружается последовательно моментами, закручивающими вал 6 на углы, равные шести, восьми, десяти градусам. Откладываем величины напряжений по оси ординат, а соответствующие им величины крутящих моментов по оси абсцисс, строим статическую характеристику датчика крутящего момента. Для проверки качества регулировки двигателя 1 ему задают определенные по величине нагрузочные режимы работы. Далее измеряют соответствующие произведенным режимам часовые расходы топлива (t) и сравнивают их с нормативными для конкретных точек расходной характеристики испытываемого двигателя 1 транспортного средства в зависимости от крутящего момента на валу 6. Если разница укладывается в установленные заводом-изготовителем допуски, значит, двигатель исправен, если нет - неисправен. Таким образом, применение описанного выше стенда позволит не только определять расходные характеристики двигателя 1, но и производить точную тарировку датчиков крутящих моментов различных валов, например карданных валов трансмиссии гусеничных тракторов, где применяются такие валы в сборе с датчиками. Поэтому будет получен выигрыш в применении управления нагрузочными и скоростными режимами работы трактора, который заключается в улучшении топливной экономичности машины, повышении ее надежности, снижении затрат на ремонт.

Стенд Р-770 (рисунок 1.2) предназначен сборки-разборки V-образных двигателей СМД-60, ЯМЗ.



Рисунок 1.2 Стенд Р-770

Стенд Р-642 (рисунок 1.2) предназначен для сборки и разборки V-образных карбюраторных двигателей СМД-60, ЯМЗ.



1 – стойка, 2 – основание, 3 – кронштейн, 4 – подпорка, 5 – поддон для масла

Рисунок 1.3 – Стенд Р642 для разборки и сборки двигателей.

Стенд состоит из стойки 1, основания 2, кронштейна крепления двигателя 3, подпорки 4 и поддона 5.

Стойка и основание крепятся к фундаменту болтами. В стойке смонтирован электромеханический привод поворота, состоящий из электродвигателя и червячного редуктора.

На выходном валу редуктора закреплен кронштейн с опорными цапфами, на котором крепится ремонтируемый двигатель.

Двигатель, установленный на стенде, поворачивается в наиболее удобное для работы положение вокруг параллельной оси коленчатого вала и надежно фиксируется самотормозящим редуктором. Поворот двигателя осуществляется при нажатии кнопки управления.

Преимущества:

Наличие электромеханического привода.

Недостатки:

Невозможность ремонта двигателей КамАЗ, ЯМЗ.

Небольшая грузоподъемность.

Стенд ОИТ-5557-ГОСНИИИ (рисунок 1.4) предназначен для капитального ремонта двигателей: тракторных – Д-50, Д-240, СМД-14 и его модификаций, А-41, -01М и автомобильных – ГАЗ-53, ЗИЛ-130. Применяется при разборке и сборке двигате-

лей на ремонтных предприятиях.

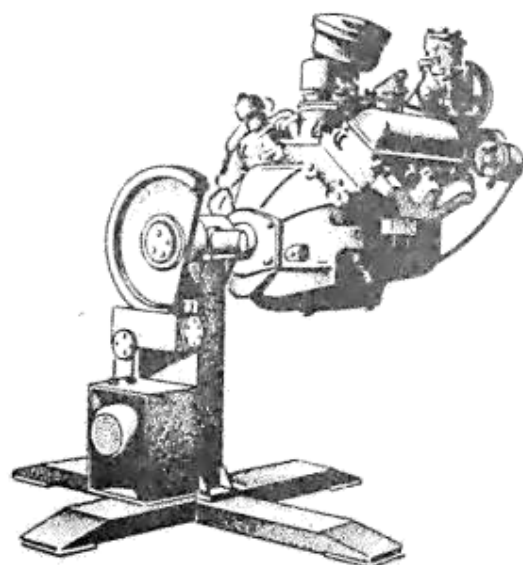


Рисунок 1.4 – Стенд ОПТ-5557-ГОСНТИ для разборки и сборки двигателей

Составные части станда: пулы для размещения силовой и аппаратуры управления, защиты и сигнализации; грузовая подвеска для установки двигателя и выравнивания его в горизонтальной плоскости; кантователь, два ящика для хранения инструмента и мелких деталей, крестовина, служащая опорой станда, трубопроводы для подвода проводов.

Преимущества:

Наличие электромеханического привода;

Большая грузоподъемность.

Недостатки:

Невозможность ремонта двигателей КамАЗ, ЯМЗ;

Нет емкости для сбора стекающего масла, грязи и других эксплуатационных жидкостей;

Пулы управления расположены вне корпуса станда;

Ограниченный угол поворота двигателя.

Стенд для разборки и сборки двигателей ЯМЗ (модель С 152)

Предназначен для разборки и сборки V-образных двигателей ЯМЗ, в условиях автотранспортных, авторемонтных предприятий и станций технического обслуживания.

Стенд (рисунок 1.5) состоит из стационарной 3 и передвижной 9 стоек, крестовины 1, редуктора 4, опоры 8, траверсы б/а, 7, раздвижных опор 11 с пазами, в которые входят шпонки, что ограничивают перемещение опор по длине и по радиусу.

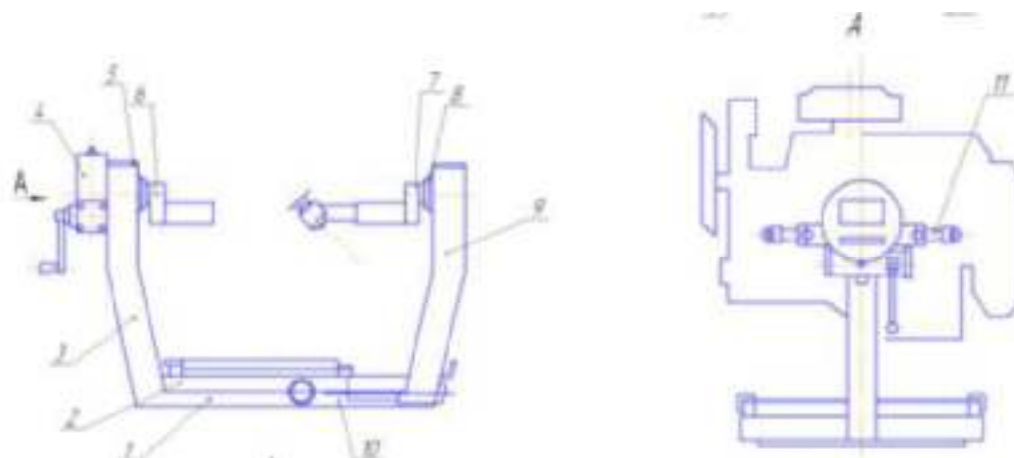


Рисунок 1.5 Стенд для разборки и сборки двигателей (модель С-152)

Траверсу б/а на стационарной стойке возвращается вращением ручки редуктора. Положение передвижной стойки фиксируется фиксатором 10. Двигатель, установленный на стенде, вращением ручки редуктора возвращается в положение, удобное для работы, и надежно фиксируется в любом положении благодаря редуктору, что само тормозит.

Для слива масла из ремонтируемого двигателя есть поддон 2, а в верхней части стенда смонтированы лотки 5 для инструментов.

Техническая характеристика

Тип	стационарный
Двигатели, которые обслуживаются	ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 КамАЗ-740, КамАЗ-741
Средство поворота	вручную через червячный редуктор
Угол поворота, град	360
Усилие на ручке поворота, Н, не более	120
Габаритные размеры, мм	1840x1000x1020
Масса, кг.	180

Стенд-кантователь разборки и составления двигателей.

Стенд-кантователь (рисунок 1.6) состоит из поворотной плиты 1, что имеет продольные ребра, двух набросных скоб 2 с винтами 3, вала 4 и редуктора 5 ме-

механизма повода.

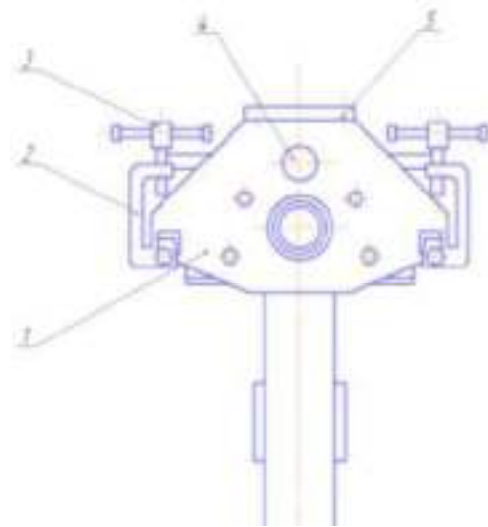


Рисунок 1.6 – Стенд-кантователь (модель С781)

Двигатель, который подлежит разборке, устанавливается на поворотную плиту с помощью поднимающего механизма таким образом, чтобы выступление на плите вошло в отверстие, которое центрирует коробку переключения оси коленчатого вала и булавки картера сцепления вошли в отверстие на плите. Опорные лапы картера сцепления при этом должны лечь на продольные ребра. Потом с помощью двух набросных скоб двигатель закрепляется Бинтами за лапы картера сцепления и осуществляется его разборка.

Стенд для разборки и сборки V- образных двигателей (Модель 6501-72) Стенд (рисунок 1.7) - одноместный, предназначенный для под разборки и полной разборки двигателя ЗИЛ-130 на одном рабочем месте.

Внутри станины б стенда размещен электромеханический привод для поворота вилки 5 вокруг горизонтальной оси. Опорный перстень 2 может возвращаться в подшипниках 3 на концах вилки. Опорный перстень 2 состоит из двух частей: одна из которых (неподвижная) имеет папфы, которые входят в подшипники вилки, а другая часть 1 (подвижная) может возвращаться вручную внутри неподвижной, вокруг их общей оси и стопорится ручным стопором. Двигатель крепится к подвижной части опорного перстеня быстрогодействующим ручным зажимом байонетного типа и может в процессе разборки возвращаться вокруг трех взаимно перпендикулярных осей.

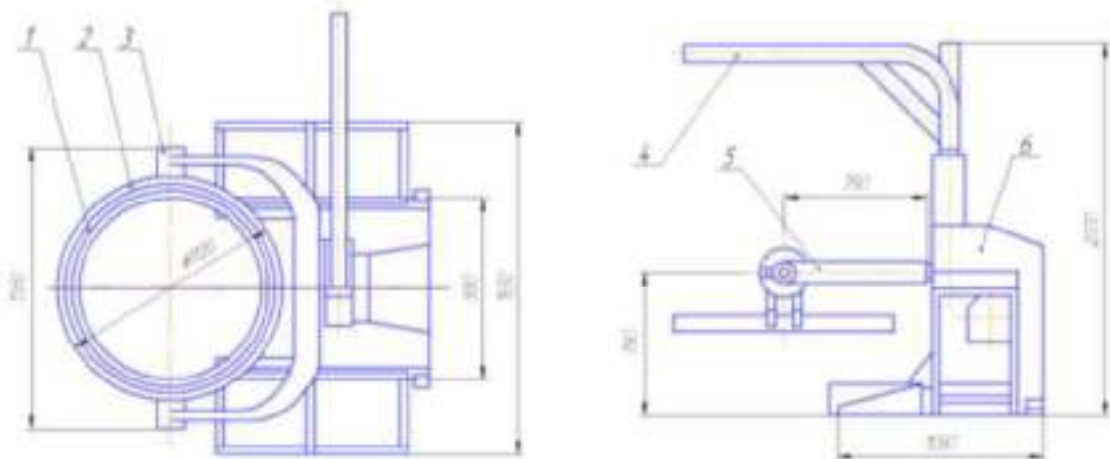


Рисунок 1.7 – Стенд для разборки и сборки V- образных двигателей (Модель 6501-72)

Консоль 4 для подвески инструмента может возвращаться вокруг вертикальной оси для удобства установки двигателя на стенд.

Технічна характеристика

Общее передаточное число механизма поворота 140

Электродвигатель: тип.....А2-32-6

Мощность кВт.....0.6

скорость вращения вала, об/мин.....930

Время поворота двигателя на 180, сек 5,5

Стенд разработан ПКБ Главмосавтограда.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ

2.1 Расчет и планирование технического сервиса

При планировании технического сервиса выполняют следующие работы:

- выбирают метод технического сервиса;
- составляют график проведения ТО и диагностики;
- разрабатывают мероприятия по повышению уровня ТЭТ;

2.1.1 Выбор метода комплексного ТО

Для выбора метода комплексного ТО необходимы следующие данные: количество тракторов и марки тракторов (физ.сл).

Используя данные таблиц обосновывается тип планировки ремонтно-обслуживающей базы и примерное количество средств ТО МТП. Далее на основании полученных данных определяют какой метод комплексного ТО: по способу передвижения машины при ТО, по методу выполнения ТО, по выполняемому ТО специалистами, по выполняемой ТО организацией.

Для составления графика проведения ТО и диагностики необходимы:

- расход топлива по месяцам в возрастающем порядке для каждого трактора;
- расход топлива от начала эксплуатации или от последнего КР для каждого трактора;
- нормы расходов топлива до ТО-1, 2, 3, ТР и КР. Периодичности проведения функциональной, структурной и ресурсной диагностики.

Используя исходные данные для каждого трактора, строят интегральные кривые расхода топлива за год. По оси абсцисс наносят шкалу времени, а по оси ординат – шкалу расхода топлива в литрах от 0 до КР и шкалу укрупнения видов обслуживания и ремонтов в соответствии с установленной для данной марки трактора периодичностью. Окончательные результаты по расчетам количества

технических обслуживаний, ремонтов и диагностирования по видам сводятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Количество плановых технических обслуживаний и ремонтов.

Марка трактора	Количество тракторов	Количество ТО и ремонтов					
		1	2	3	СТО	ТР	КР
МТЗ-80	6	19	5	3	-	2	1
ДТ-75М	9	12	7	4	2	3	1

2.1.2 Расчет трудоемкости технических обслуживаний тракторов и сельхозмашин

Общая трудоемкость технических обслуживаний МТП (кроме автомобилей и зерно-кормоуборочных и других комбайнов) нВ планируемый год определяется:

$$\Sigma H = \Sigma H_T + \Sigma H_{сум} - \Sigma H_{и}, \quad (2.1)$$

где $\Sigma H_T, \Sigma H_{сум}$ - суммарная трудоемкость технического обслуживания тракторов и с/х машин;

$\Sigma H_{и}$ - суммарная для тракторов и с/х машин трудоемкость устранения неисправностей и на хранение.

Трудоемкость технических обслуживаний тракторов определяют по каждой марке в отдельности:

$$\Sigma H_T = h_{ТО-1} \cdot n_{ТО-1} + h_{ТО-2} \cdot n_{ТО-2} + h_{ТО-3} \cdot n_{ТО-3} + h_{СТО} \cdot n_{СТО}, \quad (2.2)$$

где $h_{ТО-1}, h_{ТО-2}, h_{ТО-3}, h_{СТО}$ - трудоемкость одного ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонных технических обслуживаний;

$n_{ТО-1}, n_{ТО-2}, n_{ТО-3}, n_{СТО}$ - количество соответственно ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонных технических обслуживаний.

Для трактора МТЗ-80:

$$n_{ТО-1} = 1 \text{ чел.час}; n_{ТО-2} = 4,2 \text{ чел.час}; n_{ТО-3} = 25 \text{ чел.час}; n_{СТО} = 2 \text{ чел.час}.$$

Для трактора МТЗ-80:

$$n_{TO-1} = 1,7 \text{ чел.час}; n_{TO-2} = 6 \text{ чел.час}; n_{TO-3} = 15 \text{ чел.час}; n_{СТО} = 2 \text{ чел.час}.$$

Для трактора ДТ-75М:

$$\Sigma H_i = 40 \cdot 1 + 7 \cdot 4,2 + 3 \cdot 25 = 144,4 \text{ чел.час}.$$

Для трактора МТЗ-80:

$$\Sigma H_i = 44 \cdot 1,7 + 7 \cdot 6 + 3 \cdot 15 = 161,8 \text{ чел.час}.$$

Трудоемкость ТО парка с/х машин агрегатируется с тракторами принимают в размере 35...45%, а трудоемкость устранения неисправностей тракторов и с/х машин 25...35% от общей трудоемкости.

$$\Sigma H_{сум} = (0,35...0,45) \Sigma H_T \quad \Sigma H_{д} = (0,25...0,35) \Sigma H_T \quad (2.3)$$

Таблица 2.2 - Периодичность технического обслуживания подвижного состава (I категория условий эксплуатации)

Типы автомобилей	Периодичность технического обслуживания, км	
	ТО-1	ТО-2
Легковые	3 500	14 000
Автобусы	2 600	13 000
Грузовые автомобили	2 200	11 000

Таблица 2.3 - Периодичность технических обслуживаний для некоторых тракторов

Марка трактора	Периодичность ТО					
	ТО-1		ТО-2		ТО-3	
	л	усл.эт га	л	усл.эт га	л	усл.эт га
К-701	2700	195	10800	780	43200	3120
К-700А	2000	160	8000	640	3200	2560
Т-150К	1400	120	5600	480	22400	1920
Т-4А	1400	98	5600	390	22400	1560
ДТ-75М	1000	77	4000	310	16000	1240
МТЗ-80,82	600	52	2400	210	9600	840
Т-40А	540	37	2160	150	8640	600

Для трактора ДТ-75М:

$$\Sigma H_{сум} = 0,4 \cdot 144,4 = 57,76 \text{ чел.час};$$

$$\Sigma H_{\text{из}} = 0,3 \cdot 144,4 = 43,32 \text{ чел} \cdot \text{час};$$

Для трактора МТЗ-80:

$$\Sigma H_{\text{рем}} = 0,4 \cdot 161,8 = 64,72 \text{ чел} \cdot \text{час};$$

$$\Sigma H_{\text{из}} = 0,3 \cdot 161,8 = 48,54 \text{ чел} \cdot \text{час};$$

Для тракторов ДТ-75М и МТЗ-80:

$$\Sigma H = 144,4 + 57,76 - 43,32 = 245,48 \text{ чел} \cdot \text{час}$$

2.2 Расчет количества ремонтов и технических обслуживаний

Определение количества ремонтов и технических обслуживаний (ТО) на каждый объект отдельно производится на основе планируемой наработки на расчетный период с учетом имеющей наработки от предыдущего проведенного капитального ремонта объекта (полнокомплектной машины агрегата) и межремонтной наработки или по приближенным формулам, когда наработка от предыдущего ремонта неизвестна. Списочное количество машин представлено в таблице 2.4, а числовые значения периодичности ремонтов и ТО [21] представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.4 - Состав МТП

НАИМЕНОВАНИЕ МАШИН	ДТ- 75М	МТЗ- 82	К- 700А	ДОН- 1500Б	КАМАЗ- 55102	ПЛУГИ	СНЯЛКИ
КОЛИЧЕСТВО МА- ШИН	6	12	4	2	8	14	21

Определение количества ремонтов и технических обслуживаний для тракторов

В большинстве случаев наработка от последнего (предыдущего) ремонта неизвестна.

В этом случае количество ремонтов и ТО определяют по упрощенным формулам,[8]:

$$\begin{aligned}
 n_{KP} &= \frac{Q_{II} \times N_M}{q_{KP}}; \\
 n_{\text{ТР}} &= \frac{Q_{II} \times N_M}{q_{\text{ТР}}} - n_{KP}; \\
 n_{\text{ТО-2}} &= \frac{Q_{II} \times N_M}{q_{\text{ТО-2}}} - n_{KP} - n_{\text{ТР}};
 \end{aligned}
 \quad (2.4, 2.5, 2.6)$$

где Q_{II} – планируемая (ожидаемая) среднегодовая наработка на один трактор, у.э.га;

q_{KP} , $q_{\text{ТР}}$, $q_{\text{ТО-2}}$ – соответственно периодичность проведения капитального, текущего ремонта и технического обслуживания трактора (комбайна, трактора), у.э.га (га, км);

N_M – ожидаемое число машин, шт.

Таблица 2.5 – Годовая загрузка и периодичность капитальных, текущих ремонтов и технических обслуживаний и их трудоемкость

Марка машины	Годовая загрузка, Q_{II}	Единицы измерения	Периодичность капитального ремонта, q_{KP}	Периодичность текущего ремонта, $q_{\text{ТР}}$	Периодичность технического обслуживания, $q_{\text{ТО}}$	Трудоемкость капитального ремонта, T_{KP} чел.*ч	Трудоемкость текущего ремонта, $T_{\text{ТР}}$ чел.*ч	Трудоемкость технического обслуживания, $T_{\text{ТО}}$ чел.*ч
ДТ-75М	1500	у.э.га	4080	1380	680	369	110	21,4
MT3-82	900	у.э.га	2160	750	350	316	97	19,8
К-700А	2500	у.э.га	11790	3900	1950	660	74	25,2
ДОН-1500Б	600	у.э.га	1600	520	380	350	230	6,99
КАМАЗ-55102	70000	км	200000	-----	22700	380	---	21,5
ПАЗУПН	---	---	---	---	---	---	33	---
СФЯЛКИ	---	---	---	---	---	---	52	---

Определение количества ремонтов и технических обслуживаний автомобилей хозяйства.

При ориентировочных расчетах для автомобилей количество ремонтов и технических обслуживаний производят по формулам [3]:

$$n_{\text{кр}} = \frac{Q_{\text{п}} \times N_{\text{М}}}{q_{\text{кр}}};$$

$$n_{\text{кр} - 2} = \frac{Q_{\text{п}} \times N_{\text{М}}}{q_{\text{кр} - 2}} \quad n_{\text{кр}}; \quad (2.7, 2.8)$$

где $Q_{\text{п}}$ – планируемый среднегодовой пробег трактора, км;

$Q_{\text{ТО-2}}$ – периодичность проведения технического обслуживания номер два, км.

Для автомобилей количество текущих ремонтов не планируется, а определяется сразу общая годовая трудоемкость по формуле [21]:

$$T_{\text{г.г}} = \frac{Q_{\text{г}} \times N_{\text{М}} \times t_{\text{г}}}{1000}, \quad (2.9)$$

где $t_{\text{г}}$ – удельная суммарная трудоемкость, чел.°ч/1000 км.

Число капитальных ремонтов технических обслуживаний и годовая трудоемкость приведена в таблице 2.6.

Определение количества ремонтов сельскохозяйственных машин хозяйств.

Для плугов и сенокос рассчитывается только число текущих ремонтов и годовая трудоемкость.

Таблица 2.6 - Количество ремонтов и технических обслуживаний и их трудоемкость.

Марка машины	Количество КР, шт.	Количество ТР, шт.	Количество ТО, шт.	Общая трудоемкость КР, чел.°ч/ве	Общая трудоемкость ТР, чел.°ч/ве	Общая трудоемкость ТО, чел.°ч/ве
1	2	3	4	5	6	7
ДТ-75М	3	6	9	1107	660	192,6
МТЗ-82	5	10	16	1580	970	316,8
К-700А	1	1	2	660	74	50,4
ДОН-1500	2	3	2	700	690	13,98
КАМАЗ-55102	2	---	17	760	4410	365,5
ПЛУГИ	---	9	---	---	297	---
СЕНКОС	---	17	---	---	884	---

Для простых сельскохозяйственных машин планируют проведение ежегодных текущих ремонтов по формуле [16]:

$$n_{\text{пл}} = M / R_{\text{охл}}, \quad (2.10)$$

где M – среднегодовое списочное количество плугов или сеялок, шт;

$R_{\text{охл}}$ – коэффициент охвата текущим ремонтом плугов или сеялок,

$R_{\text{охл}}=0,80$.

Числовые значения приведены в таблице 2.6.

2.3 Расчёт количества необходимых трудовых кадров

Число рабочих, полученное в результате построения графика загрузки мастерской и графика ремонтного цикла, называется явочным, так как при его расчёте не учитывались потери рабочего времени, так как использовался номинальный фонд времени. Для получения списочного числа рабочих нужно пользоваться действительным фондом времени рабочего.

Списочное число основных производственных рабочих по участкам определяют по формуле [8]:

$$P_{\text{сп}} = \frac{I_{\text{сп}}}{\Phi_{\text{д.р.}} \cdot K}, \quad (2.11)$$

где $I_{\text{сп}}$ – трудоемкость работ по участку или рабочему месту, чел.ч;

$\Phi_{\text{д.р.}}$ – действительный фонд времени рабочего, ч;

K – коэффициент перевыполнения норм выработки, равный 1,05... 1,15.

Численность вспомогательных рабочих принимают в размере 10...15% численности основных производственных рабочих.

При распределении рабочих по разрядам можно ориентироваться на следующее соотношение: I – 4%, II – 9%, III-36%, IV-41%, V-7%, VI-3% от общего количества [8].

Численность инженерно-технических работников (ИТР), служащих и младшего обслуживающего персонала (МОП) принимают соответственно 8...10%, 2...3%, 2...4% от суммы чисел производственных и вспомогательных рабочих.

Численность ИТР, МОП и служащих приведена в таблице 2.7.

Численность ИТР – 1 чел.;

численность служащих – 1 чел.;

численность МОП – 1 чел.;

численность вспомогательных рабочих – 1 чел.

Таблица 2.7 - Штат производственных рабочих

Специальность рабочего	Число рабочих	Численность рабочих по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
Слесарь	5			2	2	1	
Жестянщик, маляр-сварщик	1				1		
Фрезеровщик, кузнец	1				1		
Токарь	1				1		
Итого	8			2	5	1	

2.3.1 Расчет численности мастеров-наладчиков

Среднегодовая численность мастеров-наладчиков для ТО тракторов и с/х машин находят:

$$n_{\text{ма}} = \frac{\Sigma H}{\Phi_{\text{ма}}}; \quad (2.12)$$

где, $\Phi_{\text{ма}}$ - годовой фонд рабочего времени одного мастера-наладчика, ч.

$$\Phi_{\text{ма}} = D_p \cdot T_p \cdot \tau_{\text{см}} \cdot \alpha;$$

где, D_p - количество рабочих дней в году;

T_p - продолжительность рабочего дня, ч;

$\tau_{\text{см}}$ - коэффициент использования времени смены (0,7);

α - коэффициент участия мастера-наладчика (0,5);

Для трактора Т-150:

$$n_{\text{ма}} = \frac{144,4}{726,11} = 0,19 \text{ чел.}$$

Для трактора МТЗ-82:

$$n_{\text{ма}} = \frac{161,8}{726,11} = 0,22 \text{ чел.}$$

Потребность в мастерах-наладчиках для обслуживания тракторов и с/х машин в напряженный период находят аналогичным образом, с той лишь разницей, что общая трудоемкость и фонд рабочего времени определяют для напряженного времени. Напряженный период определяют по наибольшему расходу топлива по интегральной кривой или по плану ТО и ремонтов по месяцам.[3]

2.4 Расчёт и подбор ремонтно-технологического оборудования

Количество устанавливаемых станков определяется по формуле,[8]:

$$S_{ст} = \frac{T_{ст} \cdot K_n}{\Phi_{ст} \cdot \eta_z}, \quad (2.13)$$

где $T_{ст}$ – годовая трудоемкость станочных работ, ч;

K_n – коэффициент неравномерности загрузки предприятия, равный 1,0... 1,3,

$\Phi_{ст}$ – действительный фонд времени станка, ч;

η_z – коэффициент загрузки станка, равный 0,85... 0,90.

$$S_{ст} = \frac{3223,4 \cdot 1,3}{1951,16 \cdot 0,9} = 2,38.$$

Рассчитанное число станков распределяют по видам: токарные – 3...50% -1 шт, расточные – 8-10% , строгальные – 8-10% , фрезерные – 10-12%-1 , сверлильные – 10-15% -1, шлифовальные – 12-20% от общего количества. Часть станочных работ из-за отсутствия должного оборудования выполняем по кооперации.

Полученное число станков распределяют по маркам с учетом массы и размеров обрабатываемых деталей.

Число моечных машин определяют по формуле,[8]:

$$S_m = \frac{Q}{\Phi_m \cdot q \cdot \eta_m \cdot \eta_t}, \quad (2.14)$$

где Q – общая масса деталей, подлежащих мойке за планируемый период, т;

q – производительность моечной машины, т/ч;

η_m – коэффициент загрузки моечной машины по массе, равный 0,6...0,8;

η_k – коэффициент использования моечной машины по времени, равный 0,8...0,9.

Количество стенов для обкатки двигателей определяют по формуле,[8]:

$$S_{\text{сб}} = \frac{N_{\text{д}} \cdot t_{\text{д}} \cdot \epsilon}{\phi_{\text{д.сб}} \cdot \eta_{\text{д}}}, \quad (2.15)$$

где $N_{\text{д}}$ – годовая программа ремонта двигателей, ед. $N_{\text{д}}=79$ шт.;

$t_{\text{д}}$ – продолжительность обкатки и испытания одного двигателя, ч. $t_{\text{д}}=11,5$ ч;

ϵ – коэффициент повторности обкатки, равный 1,15;

$\eta_{\text{д}}$ – коэффициент использования стенов, равный 0,95.

$$S_{\text{сб}} = \frac{79 \cdot 11,5 \cdot 1,15}{1952 \cdot 0,95} = 0,56.$$

Принимаем количество стенов – 1шт.

2.5 Расчёт производственных площадей

Площади ремонтного предприятия подразделяются на производственные и вспомогательные. К производственным площадям относятся площади занятые технологическим оборудованием, рабочими местами, наземными транспортными устройствами, объектами ремонта, заготовками, деталями, находящимися возле рабочих мест. А также рабочими зонами. Проходами и проездами между оборудованием (кроме магистральных проездов).

Расчет производственных площадей участка наружной мойки, разборочно-моечного, сборки, окраски, технической диагностики машин проводится по формуле,[7]:

$$F_{\text{п.ч}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{м}}) \cdot \sigma, \quad (2.16)$$

где $F_{\text{об}}$, $F_{\text{м}}$ – площади, занимаемые оборудованием и машинами, м^2 ;

σ – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Площади остальных участков рассчитывают по формуле,[7]:

$$F_{\text{п.т}} = F_{\text{п.ч}} \cdot \sigma. \quad (2.17)$$

Расчетные площади сводятся в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 Основание выбранных площадей мастерской

Наименование участка	$F_{\text{об}}$ м^2	$F_{\text{пр}}$ м^2	σ	Площадь участка, м^2	
				расчетная	принятая
I. Участок ремонта силового и авто-транспортного электрооборудования		5,9	4	23,6	36
II. Участок техобслуживания аккумуляторных батарей		5,84	3	17,52	18
III. Мелнико-жестяникский участок		5,14	3,5	17,99	18
IV. Склады запасных частей и инструментально-раздаточная кладовая		8	3,5	28	28
V. Слесарно-механический участок		11,88	3	35,64	36
VI. Участок ремонта сборочных единиц сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм		12,8	4	51,2	50
VII. Сварочный участок		2,06	5	10,3	10
VIII. Кузнечный участок		5,99	5,5	32,95	40
IX. Площадка для ремонта и регулировки сельскохозяйственных машин	24,2	3,4	4	110,4	115
X. Участок наружной мойки и разборки машин	20,7	0,3	3	63	67
XI. Участок диагностики и технического обслуживания	20,7	11,35	3	96	72
XII. Ремонтно-монтажный участок	20,7	9,8	4,5	137,25	168
XIII. Участок ремонта двигателей		6,36	4,5	28,62	36
XIV. Участок обкатки и регулировки двигателей		8,6	4,5	38,7	36
XV. Участок ремонта и регулировки топливной аппаратуры		5,1	3,5	17,85	18
XVI. Шинномонтажный участок		4	3,5	14	18
XVII. Служебно-бытовое помещение					18
XVIII. Участок заправки и окраски машин	20,7	3,75	4	97,8	72
XIX. Вентиляционная камера					36
Итого:					892

К вспомогательным помещениям относятся контора, санбытузел, газогенераторная, склады, котельная, компрессорная и т.д.

Контору и санбытузел размещают в производственном корпусе, их площади принимают по типовым проектам (для конторы 15...20 м^2 , санбытузел 40...50 м^2). Расчетная площадь мастерской включает площади производственных участков, конторы и санбытузла.

Газогенераторную располагают вне производственного корпуса, её площадь

принимает согласно типовым проектам равной 6 м^2 . Площади компрессорной и котельной выбирают на основании данных типовых проектов. Площадь склада объектов, ожидающих ремонта, рассчитывают по площади, занимаемой объектами ремонта.

Площадь склада отремонтированных объектов принимают равной площади склада объектов, ожидающих ремонта.

Площади складов материалов и запасных частей рассчитывают исходя из количества материалов и запасных частей, подлежащих хранению на них по формуле [8]:

$$Q = \frac{Q_r \cdot t_m}{12}, \quad (2.18)$$

где Q_r – годовая потребность ремонтного предприятия в материалах и запасных частях, т.;

t_m – срок хранения материалов и запасных частей, мес.

Годовую потребность Q_r определяют по установленным нормам расхода материалов и запасных частей (масса материалов составляет 7,5% массы трактора и 12,5% массы прицепа, масса запасных частей 15...20% массы машины). Срок хранения колеблется от 0,5 до 3 месяцев.

Площади этих складов рассчитывают по формуле [8]:

$$F = \frac{Q}{q_n \cdot k_n}, \quad (2.19)$$

где q_n – допустимая нагрузка на 1 м^2 площади склада, равная 0,5...2,0 т;

k_n – коэффициент, учитывающий увеличение площади за счет разрывов и проходов, равный 0,5.

Определим площадь склада материалов и запасных частей:

$$Q_{\text{мат}} = \frac{(0,075 \cdot (7 \cdot 5,5 + 12 \cdot 3 + 13 \cdot 5,92) + (15 \cdot 4,3 + 17 \cdot 2,9) \cdot 0,125) \cdot 2}{12} = 4,3 \text{ т.}$$

$$Q_{\text{з.ч.}} = \frac{0,2 \cdot (7 \cdot 5,5 + 12 \cdot 3 + 13 \cdot 5,92 + 15 \cdot 4,3 + 17 \cdot 2,9) \cdot 2}{12} = 8,84 \text{ т.}$$

$$\Sigma Q = 4,3 + 8,84 = 13,14 \text{ т.}$$

Определим площадь складов:

$$F = \frac{13,14}{1,6 \cdot 0,3} = 27,5 \text{ м}^2$$

2.6 Компоновка мастерской и планировка её участков и отделений

Определив общую требуемую площадь мастерской, производится общая компоновка мастерской. Технологическую планировку оборудования на каждом участке проводят на основе компоновочного плана мастерской. При этом указываются строительные элементы здания, оказывающие влияние на расстановку оборудования, основное технологическое и подёмно-транспортное оборудование, ремонтируемые объекты, местоположение рабочих на рабочих местах, места подвода электроэнергии, сжатого воздуха, воды, пара, газа и т.д. площади для хранения деталей и сборочных единиц, проходы, проезды и т.д.

При разработке компоновочного плана нужно учитывать, что строительные шпалы имеют длину 6 метров.

В процессе компоновки и планировки мастерской окончательно уточняются площади участков и заносятся в таблицу 2.8.

Проверяют пропускную способность мастерской по формуле [8]:

$$H = \frac{\Phi_0 \cdot z}{t}, \quad (2.20)$$

где H – пропускная способность мастерской, шт./ч;

Φ_0 – годовой фонд времени мастерской, ч;

z – количество одновременно находящихся в мастерской машин, шт.;

t – продолжительность ремонтного цикла ремонта, ч.

$$H = \frac{1976 \cdot 4}{88} = 90.$$

Пропускная способность должна перекрывать приведенную программу $N_{\text{пр}}$, то есть должно выполняться неравенство:

$$H \geq N_{\text{пр}}. \quad (2.21)$$

$$H = 90 \geq N_{\text{пр}} = 78,37.$$

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ

3.1 Назначение стенда

Стенд для сборки-разборки двигателей тракторов предназначен для проведения капитального ремонта ДВС на предприятиях и станциях технического обслуживания.

3.2 Устройство и принцип работы модернизируемого стенда для сборки и сборки двигателей

Стенд для ремонта двигателей включает взаимосвязанные между собой и смонтированные на основании корпус с функциональными узлами- узел подачи двигателя, узел фиксации и привод, при этом узел фиксации двигателя выполнен в виде зеркально расположенных на горизонтальной оси смонтированных на стойках корпуса подшипниковых узлов с установленными с внутренних сторон ведущей и ведомой фиксирующих траверс со смонтированными на свободных концах наклонно навстречу друг другу установочными штырями, а ведущая фиксирующая траверса соединена с приводом, причем корпус стенда выполнен с установленными вертикальными стойками, или выполнен с продольной и поперечными опорными элементами, или выполнен из прямоугольного пустотелого профиля, или выполнен из сварных с С-образным поперечным сечением профилей или выполнен с расположением на внутренних сторонах соединительных козырьков, или выполнен с расположенной снаружи установочной площадкой для привода, или выполнен со смонтированными на торцевых верхних кромках опорными площадками для размещения подшипниковых узлов, установочные штыри выполнены Г-образной формы, или смонтированы на ведущей и ведомой

					<i>ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ</i>		
Имя	Пол	Имя	Пол	Датум	<i>Стенд для ремонта двигателей</i>		
Разработ.	Камышевский						
Проверил	Хитяевский ММ						
Исполн.	Хитяевский ММ						
Увел	Абдуллин НР						
					Дата	Лист	Всего
						1	19
					<i>Копировать (А4) коп. 1-4-4 до 1-6-6</i>		

3.3 Расчет стенда

Определение основных параметров механизма поворота рамки крепления стенда для сборки и разборки двигателя.

В качестве механизма обеспечивающего поворот рамки мы используем червячный редуктор.

Определение исходных данных, необходимых для расчета червячного редуктора.

Крутящий момент на колесе червячного редуктора [15]:

$$T_2 = m \cdot r_1, \quad (3.1)$$

где m – вес стенда для сборки и разборки двигателя, 1500 Н;

r_1 – плечо рамки, от оси вращения до центра тяжести стенда для сборки и разборки двигателя, 0,08 м;

$$T_2 = 1500 \cdot 0.08 = 120 \text{ Нм}$$

Определяем входной крутящий момент на червяке [15]:

$$T_{\text{вх}} = F_{\text{дон}} \cdot r_2, \quad (3.2)$$

где $F_{\text{дон}}$ – допустимое усилие развиваемое рабочим, 300 Н;

r_2 – плечо рукоятки привода редуктора, 0,25 м;

$$T_{\text{вх}} = 300 \cdot 0.25 = 75 \text{ Нм}$$

Определяем минимально необходимое передаточное отношение редуктора [15]:

$$u = T_2 / T_{\text{вх}}, \quad (3.3)$$

$$u = 120 / 75 = 1.33,$$

принимая минимально допустимое для червячного редуктора $u = 8$.

Определяем частоту вращения червячного колеса редуктора [15]:

$$n_2 = n_{\text{вх}} / u, \quad (3.4)$$

где $n_{\text{вх}}$ – допустимая частота вращения развиваемая рабочим, 25 мин⁻¹;

Лист № подл.	Подпись и дата	Изм. № докл.	Изм. ин-в. № докл.	Подпись и дата	где m – вес станда для сборки и разборки двигателя, 1500 Н; r_1 – плечо рамки, от оси вращения до центра тяжести станда для сборки и разборки двигателя, 0,08 м; $T_2 = 1500 \cdot 0.08 = 120 \text{ Нм}$ Определяем входной крутящий момент на червяке [15]: $T_{\text{вх}} = F_{\text{доп}} \cdot r_2, \tag{3.2}$ где $F_{\text{доп}}$ – допустимое усилие развиваемое рабочим, 300 Н; r_2 – плечо рукоятки привода редуктора, 0,25 м; $T_{\text{вх}} = 300 \cdot 0.25 = 75 \text{ Нм}$ Определяем минимально необходимое передаточное отношение редуктора [15]: $u = T_2 / T_{\text{вх}}, \tag{3.3}$ $u = 120 / 75 = 1.33,$ принимая минимально допустимое для червячного редуктора $u = 8$. Определяем частоту вращения червячного колеса редуктора [15]: $n_2 = n_{\text{доп}} / u, \tag{3.4}$ где $n_{\text{доп}}$ – допустимая частота вращения развиваемая рабочим, 25 мин⁻¹;																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</

$$n_2 = 25/8 = 3.125 \text{ мин}^{-1}$$

Определим скорость скольжения в червячной паре [15]:

$$v_{ck} = 0.45 \cdot 10^{-3} \cdot n_2 \cdot u \cdot \sqrt[3]{T_2}, \quad (3.5)$$

где n_2 - частота вращения колеса, мин^{-1}

u - передаточное отношение редуктора;

T_2 - крутящий момент на колесах, Нм:

$$v_{ck} = 0.45 \cdot 10^{-3} \cdot 3.125 \cdot 8 \cdot \sqrt[3]{120} = 0.052 \text{ м/с}$$

По скорости скольжения принимаем для червя редуктора следующие материалы: червяк- Сталь 20Х ГOST 4543-71, колесо- СЧ 15-32 ГOST 1412-85.

Определение допускаемых напряжений

Определяем допускаемое контактное напряжение [15]:

$$\sigma_H = 175 - 35 \cdot v_{ck}, \quad (3.6)$$

$$\sigma_H = 175 - 35 \cdot 0.052 = 173.18 \text{ МПа.}$$

Определим суммарное число циклов нагружения [15]:

$$N_k = 60 \cdot n_2 \cdot L_h, \quad (3.7)$$

где L_h - время работы передачи, 40000 ч. [15];

$$N_k = 60 \cdot 3.125 \cdot 40000 = 7.5 \cdot 10^6.$$

Определяем эквивалентное число циклов нагружения зубьев червячного колеса за весь срок службы передачи:

$$N_{FE} = K_{FE} \cdot N_k, \quad (3.8)$$

где K_{FE} - коэффициент эквивалентности, $K_{FE} = 0.004$;

$$N_{FE} = 0.004 \cdot 7.5 \cdot 10^6 = 3 \cdot 10^4.$$

Поскольку $N_{FE} = 3 \cdot 10^4 < 10^6$, то принимаем $N_{FE} = 10^6$.

Определим коэффициент долговечности:

$$K_{FL} = \sqrt[3]{10^6 / N_{FE}}, \quad (3.9)$$

$$K_{FL} = \sqrt[3]{10^6 / 10^6} = 1,$$

Определим исходное допускаемое напряжение изгиба:

Лист № подл.	Подпись и дата				Лист
	Взам. ин-в. № докл.				
	Взам. ин-в. № подл.				
	Подпись и дата				
<i>ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ</i>					
Изм	Лист	На докум	Подпись	Дата	4

$$\sigma_{\text{до}} = 0,22 \cdot \sigma_{\text{ВЛ}}, \quad (3.10)$$

где $\sigma_{\text{ВЛ}} = 360 \text{ МПа}$ – предел прочности при изгибе:

$$\sigma_{\text{до}} = 0,22 \cdot 360 = 79,2 \text{ МПа.}$$

Определяем допускаемое напряжение изгиба:

$$\sigma_{\text{д}} = K_{\text{сЛ}} \cdot \sigma_{\text{до}}, \quad (3.11)$$

$$\sigma_{\text{д}} = 1 \cdot 79,2 = 79,2 \text{ МПа.}$$

Определяем предельные допускаемые напряжения при проверке на максимальную статическую и единичную пиковую нагрузку для материалов [2]:

$$\sigma_{\text{Н max}} = 1,65 \cdot \sigma_{\text{ВЛ}}, \quad (3.12)$$

$$\sigma_{\text{Р max}} = 0,75 \cdot \sigma_{\text{ВЛ}}, \quad (3.13)$$

$$\sigma_{\text{Н max}} = 1,65 \cdot 360 = 594 \text{ МПа;}$$

$$\sigma_{\text{Р max}} = 0,75 \cdot 360 = 270 \text{ МПа.}$$

Определение межосевого расстояния

Определяем межосевое расстояние:

$$a_w \geq K_a \sqrt[3]{K_{\text{НС}} T_2 / \sigma_{\text{Н}}^2}, \quad (3.14)$$

где $K_a = 610$ для эвольвентных червяков [15];

$K_{\text{НС}}$ - коэффициент концентрации нагрузки, $K_{\text{НС}} = 1,15$:

$$a_w \geq 610 \sqrt[3]{1,15 \cdot 100 / 173,18^2} = 95,477 \text{ мм.}$$

Межосевое расстояние округляем до ближайшего из стандартного ряда

$$a_w = 100 \text{ мм.}$$

Исходя из передаточного отношения принимаем число витков червяка

$$z_1 = 4.$$

Определение параметров червячной передачи:

Определяем число зубьев колеса:

$$z_2 = z_1 u, \quad (3.15)$$

Лист № 10 из 11	Подпись и дата	Взам. и в. № докум.	Подпись и дата	$\sigma_{F\max} = 0,75 \cdot \sigma_{BH} \text{ ,}$ $\sigma_{H\max} = 1,65 \cdot 594 = 980 \text{ МПа;}$ $\sigma_{F\max} = 0,75 \cdot 360 = 270 \text{ МПа.}$ Определение межосевого расстояния Определяем межосевое расстояние: $a_w \geq K_a \sqrt[3]{K_{H\beta} T_2 / \sigma_H^2} \text{ ,}$ где $K_a = 610$ для эвольвентных червяков [15]; $K_{H\beta}$ - коэффициент концентрации нагрузки, $K_{H\beta} = 1,15$: $a_w \geq 610 \sqrt[3]{1,15 \cdot 100 / 173,18^2} = 95,477 \text{ мм.}$ Межосевое расстояние округляем до ближайшего из стандартного ряда $a_w = 100 \text{ мм.}$ Исходя из передаточного отношения принимаем число витков червяка $z_1 = 4$. Определение параметров червячной передачи: Определяем число зубьев колеса: $z_2 = z_1 u \text{ ,}$		
Изм.	Лист	На докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ	Лист
						5

$$z_2 = 4 \cdot 8 = 32.$$

Определяем модуль передачи:

$$m = 1.4 \cdot a_w / z_2, \quad (3.16)$$

$$m = 1.4 \cdot 100 / 32 = 4.375.$$

Значение модуля округляем до ближайшего стандартного $m = 5$.

Определяем коэффициент диаметра червяка:

$$q = 2a_w / m = z_2, \quad (3.17)$$

$$q = 2 \cdot 100 / 5 = 32 = 8.$$

Определяем минимально допустимое значение q из условия жёсткости червяка [15]:

$$q_{\min} = 0.212 \cdot z_2, \quad (3.18)$$

$$q_{\min} = 0.212 \cdot 32 = 6.784.$$

Определяем коэффициент смещения червяка [15]:

$$x = a_w / m = 0.5(z_2 + q),$$

$$x = 100 / 5 = 0.5(32 + 8) = 0.$$

Определяем угол подъёма линии витка червяка на делительном цилиндре:

$$\gamma = \arctg(z_1 / q), \quad (3.19)$$

$$\gamma = \arctg(4/8) = 0.464 \text{ рад.}$$

Определяем угол подъёма линии витка червяка на начальном цилиндре:

$$\gamma = \arctg(z_1 / (q + 2x)), \quad (3.20)$$

$$\gamma = \arctg(4 / (8 - 2 \cdot 0)) = 0.464 \text{ рад.}$$

Определение размеров червяка и колеса

Определяем делительный диаметр червяка:

$$d_1 = q \cdot m, \quad (3.21)$$

$$d_1 = 8 \cdot 5 = 40 \text{ мм.}$$

Определяем диаметр вершин витков:

$$d_{a1} = d_1 + 2m, \quad (3.22)$$

Лист № подл.	Подпись и дата	Взам. ин-в. № докл.	Подпись и дата	Взам. ин-в. № подл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ	Лист
												6

$$d_{a1} = 40 + 2 \cdot 5 = 50 \text{ мм},$$

Определим диаметр впадин:

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m, \quad (3.23)$$

$$d_{f1} = 40 - 2,4 \cdot 5 = 28 \text{ мм},$$

Определим длину нарезанной части червяка:

$$b_1 = (10 + 5,5|x| + z_1)m, \quad (3.24)$$

$$b_1 = (10 - 5,5|0| + 4) \cdot 5 = 70 \text{ мм},$$

Для фрезеруемых и шлифуемых червяков полученную расчетом длину увеличивают на 25 мм (при $m \leq 10$ мм). Принимаем $b_1 = 95$ мм.

Определим делительный диаметр колеса:

$$d_2 = z_2 \cdot m, \quad (3.25)$$

$$d_2 = 32 \cdot 5 = 160 \text{ мм},$$

Определим диаметр вершин зубьев:

$$d_{a2} = d_2 + 2m(1 - x), \quad (3.26)$$

$$d_{a2} = 160 + 2 \cdot 5 \cdot (1 - 0) = 170 \text{ мм},$$

Определим диаметр впадин зубьев колеса:

$$d_{f2} = d_2 - 2m(1,2 - x), \quad (3.27)$$

$$d_{f2} = 160 - 2 \cdot 5 \cdot (1,2 - 0) = 148 \text{ мм},$$

Определим наибольший диаметр колеса:

$$d_{aM2} \leq d_{a2} + 6m/(z_1 + k), \quad (3.28)$$

где $k = 2$ для передач с эвольвентным червяком;

$$d_{aM2} \leq 170 + 6 \cdot 5 / (4 + 2) = 175 \text{ мм}.$$

Определим ширину венца:

$$b_2 = \varphi_a \cdot a_w, \quad (3.29)$$

где $\varphi_a = 0,315$ при $z_1 = 4$:

$$b_2 = 0,315 \cdot 100 = 31,5 \text{ мм},$$

Проверочный расчет на прочность

Изм. № подл.	Подпись и дата	Разм. и из. № изд.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ			Лист	
								7	
Изм.	Подп.	На докум.	Подпись	Дата					

Определим окружную силу на колесе, равную осевой силе на червяке:

$$F_{t2} = F_{a1} = 2 \cdot 10^3 \cdot T_2 / d_2, \quad (3.36)$$

$$F_{t2} = F_{a1} = 2 \cdot 10^3 \cdot 100 / 160 = 1.25 \cdot 10^4 \text{ Н.}$$

Определим окружную силу на червяке, равную осевой силе на колесе:

$$F_{a1} = F_{a2} = 2 \cdot 10^3 \cdot T_2 / (d_{a1} u \eta), \quad (3.37)$$

$$F_{a1} = F_{a2} = 2 \cdot 10^3 \cdot 100 / (50 \cdot 8 \cdot 0.82) = 0.609 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Определим радиальную силу:

$$F_t = F_{a2} \operatorname{tg} \alpha / \cos \gamma_w, \quad (3.38)$$

$$F_t = 1.25 \cdot 10^3 \cdot \operatorname{tg}(0.349) / \cos(0.464) = 0.508 \cdot 10^4 \text{ Н.}$$

Определение параметров стойки стенда

Определяем изгибающий момент, действующий на стойку:

$$M_{\text{изг}} = Q \cdot l, \quad (3.39)$$

где l - плечо момента (расстояние от центра тяжести стенда для сборки и разборки двигателя до стойки);

Q - вес стенда для сборки и разборки двигателя;

$$M_{\text{изг}} = 1500 \cdot 0.45 = 675 \text{ Н*м.}$$

Для подбора профиля балки определяем момент сопротивления:

$$W = M_{\text{изг}} / \tau_z \quad (3.40)$$

где τ_z - допустимое касательное напряжение на изгиб для стали марки Ст.3,
 $\tau_z = 120 \text{ МПа.}$

$$W = 675 / 120 \cdot 10^6 = 5.625 \text{ см}^3.$$

По полученному моменту сопротивления выбираем стальной квадратный профиль ГОСТ 30245-2003 70x70x4 ($W=20.59$).

Определение параметров шпоночных соединений

Определение параметров шпонки рамки стенда

Произведём расчет шпонки на смятие:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2000 \cdot T_2}{(h-t) \cdot d \cdot (L-b)} \leq \sigma_{\text{см}}, \quad (3.41)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ	Лист
						9

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Взам. инв. № экз.

Подпись и дата

где $\sigma_{\text{д}}$ – допускаемое напряжение на срез для стали марки Сталь 40;

$$\sigma_{\text{д}} = \frac{2000 \cdot 100}{8 \cdot 28 \cdot (25 - 8)} = 52,521 < 115 \text{ МПа.}$$

Условие прочности выполняется.

3.4 Разработка инструкции по безопасности труда

Инструкцию разрабатываем на основании требований ГОСТ 120.004-90.

Утверждаю

руководитель хозяйства

«12» января 2018г

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации станков для ремонта двигателей

Общие требования безопасности

– К выполнению работы допускаются лица достигшие 18 лет, прошедшие специальное обучение, обладавшие практическими навыками по безопасному ведению работ и получившие инструктаж по охране труда на рабочем месте.

– Опасными и вредными факторами при работе являются перемещающиеся детали, недостаточное освещение, электрические провода, неисправный инструмент, захламленность рабочего места.

– Электропроводку обеспечивают или ограждают, металлические части заземляют.

– Специальную одежду выдавать по отраслевым нормам и оснащать работников средствами индивидуальной защиты.

– Ямочные работы, одевают соответствующую спецодежду, и проверить: наличие и исправность защитных ограждений, надёжность крепления; наличие и исправность оборудования, инструментов.

К рабочему месту обеспечить свободный проход.

Требования безопасности перед началом работы

- перед началом работы подготовить рабочее место, одеть спец. одежду и

Подпись и дата		ИНСТРУКЦИЯ									
		по безопасности труда при эксплуатации стелла для ремонта двигателей									
		Общие требования безопасности									
		– К выполнению работы допускаются лица достигшие 18 лет, прошедшие специальное обучение, обладавшие практическими навыками по безопасному ведению работ и получившие инструктаж по охране труда на рабочем месте.									
Изм. ин-з. № докл.		– Опасными и вредными факторами при работе являются перемещающие детали, недостаточное освещение, электрические провода, неисправный инструмент, захламленность рабочего места.									
Изм. ин-з. № докл.		– Электропроводку обеспечивают или ограждают, металлические части заземляют.									
		– Специальную одежду выдавать по отраслевым нормам и оснащать работников средствами индивидуальной защиты.									
Подпись и дата		– Ямочные работы одевают соответствующую спецодежду, и проверить: наличие и исправность защитных ограждений, надежность крепления; наличие и исправность оборудования инструментов.									
		К рабочему месту обеспечить свободный проход.									
Лист № подл.		Требования безопасности перед началом работы									
		- перед началом работы подготовить рабочее место, одеть спец. одежду и									
							ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ				Лист
											11
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата							

где $G_в$ – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, т

$G_д$ – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, т;

K – коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов.

$G = 1,05 (130 + 12) = 149,1 \text{ кг.}$

Таблица 3.1 - Масса сконструированных деталей

Наименование детали	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Количество деталей, шт	Общая масса, кг
Крепление	38	0,078	3	4	12

Балансовая стоимость конструкции определяется по формуле:

$C_б^1 = \frac{C_{б0} \cdot G_1 \cdot \delta}{G_0}$ (3.46)

где $C_{б0}, C_{б1}$ – балансовая стоимость старой и новой детали, руб.;

G_0, G_1 – масса старой и новой конструкции, кг;

δ – коэффициент удешевления конструкции.

$C_б^1 = \frac{16240 \cdot 149,1 \cdot 0,9}{165} = 13207,55 \text{ руб.}$

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Проектируемый	Базовый
Масса конструкции, кг	149,1	165
Балансовая стоимость, руб	13207,55	16240
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	80	80
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт ТОО, %	15	15
Полная загрузка конструкции, ч.	320	320

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические

					ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	На докум	Подпись	Дата		14

показатели эффективности конструкции и дается их сравнение.

Часовую производительность конструкции на стационарных работах периодического действия определяется по формуле:

$$W_c = 60 \frac{\tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (3.47)$$

где τ – коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau=0,60 \dots 0,95$);

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин.

$$W_c = 60 \frac{0,9}{150} = 0,36 \text{ ед./ч.}$$

$$W_c = 60 \frac{0,9}{180} = 0,3 \text{ ед./ч.}$$

Металлосмкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_c \cdot T_{\text{г.г.}} \cdot T_{\text{с.}}}, \quad (3.48)$$

где G – масса конструкции, кг;

W_c – часовая производительность конструкции;

$T_{\text{г.г.}}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{с.}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_e = \frac{149,1}{0,36 \cdot 320 \cdot 10} = 0,13 \text{ кг / ед.}$$

$$M_e = \frac{165}{0,3 \cdot 320 \cdot 10} = 0,17 \text{ кг / ед.}$$

Фондосмкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\text{н.}}}{W_c \cdot T_{\text{с.}}}, \quad (3.49)$$

где $C_{\text{н.}}$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_e = \frac{13207,55}{0,36 \cdot 320} = 114,65 \text{ руб / ед.}$$

$$F_e = \frac{16240}{0,3 \cdot 320} = 169,17 \text{ руб / ед.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = \frac{n_p}{W_c}, \quad (3.50)$$

Лист № подл.	Подпись и дата				
	Изм. ин-в. № докл.				
	Подп. ин-в. № докл.				
	Подпись и дата				
Изм. Лист № докум Подпись Дата ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ Лист 15					

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_v = \frac{1}{0,36} = 2,8 \text{ чел.ч / ед.}$$

$$T_z = \frac{1}{0,3} = 3,3 \text{ чел.ч / ед.}$$

Себестоимость работы определяется по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{рем.}} + A, \quad (3.51)$$

где $C_{\text{зп}}$ – затраты на заработную плату, руб./ед.;

$C_{\text{рем.}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ед.;

A – амортизационные отчисления по конструкции, руб./ед.

Затраты на заработную плату определяются по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_e \quad (3.52)$$

где $Z_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка, руб.

$$C_{\text{зп}} = 80 \cdot 2,8 = 224 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{зп}} = 80 \cdot 3,3 = 264 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяется по формуле:

$$C_{\text{рем.}} = \frac{C'_{\text{з}} \cdot H_{\text{рем.}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{рем.}}},$$

где $H_{\text{рем.}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %

$$C'_{\text{рем.}} = \frac{13207,55 \cdot 15}{100 \cdot 0,36 \cdot 320} = 17,2 \text{ руб / ед.}$$

$$C'_{\text{рем.}} = \frac{16240 \cdot 15}{100 \cdot 0,3 \cdot 320} = 25,4 \text{ руб / ед.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяется по формуле:

$$A = \frac{C_0 \cdot \alpha}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{кон}}}, \quad (3.53)$$

где α – норма амортизации, %

$$A_{\text{з}} = \frac{13207,55 \cdot 10}{100 \cdot 0,36 \cdot 320} = 11,46 \text{ руб / ед.}$$

$$A_{\text{з}} = \frac{16240 \cdot 10}{100 \cdot 0,3 \cdot 320} = 16,92 \text{ руб / ед.}$$

$$S_{\text{з}} = 264 + 25,4 + 16,92 = 306,32 \text{ руб./ед.}$$

Подпись и дата		Затраты на заработную плату определяются по формуле:				
		$C_{\text{з.п.}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_e$ (3.52) где $Z_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка, руб. $C_{\text{з.п.}} = 80 \cdot 2,8 \cdot 224 \text{ руб/ед.}$ $C_{\text{з.п.}} = 80 \cdot 3,5 \cdot 264 \text{ руб/ед.}$				
Изм. ин-з. № докум.		Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяется по формуле:				
		$C_{\text{рем.}} = \frac{C'_{\text{з}} \cdot H_{\text{рем.}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{рем.}}},$ где $H_{\text{рем.}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, % $C'_{\text{рем.}} = \frac{13207,55 \cdot 15}{100 \cdot 0,36 \cdot 320} = 17,2 \text{ руб / ед.}$ $C'_{\text{рем.}} = \frac{16240 \cdot 15}{100 \cdot 0,3 \cdot 320} = 25,4 \text{ руб / ед.}$				
Взам. в в. № подл.		Амортизационные отчисления по конструкции определяется по формуле:				
		$A = \frac{C_{\text{с}} \cdot \alpha}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{св.}}},$ (3.53) где α – норма амортизации, % $A_1 = \frac{13207,55 \cdot 10}{100 \cdot 0,36 \cdot 320} = 11,46 \text{ руб / ед.}$ $A_2 = \frac{16240 \cdot 10}{100 \cdot 0,3 \cdot 320} = 16,92 \text{ руб / ед.}$ $S_3 = 264 + 25,4 + 16,92 = 306,32 \text{ руб/ед.}$				
Подпись и дата						
Лист № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ	Лист
						16

$$S_n = 224 + 17,2 + 11,46 = 252,66 \text{ руб./ед.}$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.54)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед.

$$C_{\text{прив}}^{\text{II}} = 306,32 + 0,15 \cdot 169,17 = 331,7 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}}^{\text{I}} = 252,66 + 0,15 \cdot 114,65 = 269,86 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = S_0 - S_n - W_n \cdot T_{\text{эк}} \quad (3.55)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 306,32 - 252,66 - 0,36 \cdot 320 = 6181,63 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} \div E_n \cdot K, \quad (3.56)$$

$$E_{\text{год}} = 6181,63 - 0,15 \cdot 114,65 = 6164,43 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капиталовложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{ст.б}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.57)$$

где $C_{\text{ст.б}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{13207,55}{6181,63} = 2,14 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{ст.б}}}, \quad (3.58)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{6181,63}{13207,55} = 0,47$$

И.з. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата					
Изм.	П.л.с.	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ				
					Лист 17				

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели конструкций

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность чел/ч	0,3	0,36
2	Фонтоемкость процесса, руб/ед	169,17	114,65
3	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,13	0,7
4	Трудоемкость процесса, чел/ч/ед	3,3	2,8
5	Уровень эксплуатационных затрат, руб/л	306,32	252,65
6	Уровень приведенных затрат, руб/л	331,7	269,86
7	Головая экономия, руб.	х	6181,63
8	Головой экономический эффект, руб.	х	6164,43
9	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	х	2,14
10	Коэффициент эффективности капитальных вложений	х	0,47

Определенные технико-экономические показатели сведены в таблицу 3.3, из которой видно, что замена конструкции на предлагаемую позволит существенно снизить затраты на производство продукции, с одновременным сокращением энергоемкости и трудоемкости процесса, что в конечном счете скажется на эффективности производства.

Лист № подл.	Подпись и дата	Дата, инд. № подл.	Взам. ин-в. № дубл.	Подпись и дата	Определенные технико-экономические показатели сведены в таблицу 3.3, из которой видно, что замена конструкции на предлагаемую позволит существенно снизить затраты на производство продукции, с одновременным сокращением энергоемкости и трудоемкости процесса, что в конечном счете скажется на эффективности производства.	ВКР.23.03.03.294.18.00.00.00.ПЗ Изм. Лист № докум Подпись Дата	Лист
							18

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Одним из важнейших факторов, определяющих эффективную работу сельскохозяйственного предприятия, является уровень готовности машинно-тракторного парка. Проведенный анализ показал, что данный фактор находится на удовлетворительном уровне и затраты на поддержание техники в работоспособном состоянии с каждым годом растут. Поэтому в данной выпускной работе была поставлена задача повышения уровня готовности машинно-тракторного парка путем реформирования ремонтной базы, а также предложить технологию ремонта двигателя.

В процессе выполнения квалификационной работы были проанализированы литературные источники и разработан стенд для ремонта двигателей. Приведены необходимые расчеты и экономическое обоснование предложенных мероприятий.

Главной целью любого производства является получение прибыли. Поэтому, для оценки эффективности внедрения новых проектов на производстве, использует прибыль.

В результате проведенных проектных работ была реконструирована мастерская предприятия. Экономический анализ проведенных проектных работ показал, что их внедрение в условиях предприятия позволит получить годовую экономию 6 тыс.руб. при этом срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит около двух лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1)Ачеркан Н.С. Справочник металлиста. Т.1. / Ачеркан Н.С.– М.: Машиностроение. 1965.-200с.
- 2)Беляков Г.И. Практикум по охране труда / Беляков Г.И. – М: Агропромиздат, 1988. - 120с.
- 3)Булгариев Г.Г., М. «Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятия дипломных проектов (для студентов ИМиТС)»: учебник / Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Катимултин М.И., Булатова И.В.– Казань, КГАУ, 2011, - 36с.
- 4)Булгариев Г.Г.. «Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных дипломных работ (для студентов ИМиТС)»: учебник / Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К.,Валиев А.Р. Казань: КГАУ, 2011. - 64с.
- 5)Гуревич Д.Ф., Цырин А.А. Повышение качества ремонта техники в мастерской хозяйства. / Гуревич Д.Ф., Цырин А.А. – Л.: Лениздат, 1984, – 135с.
- 6)Жарнецки Х., Схросен В., Адаме М., Спэн М. Непрерывное улучшение процессов на этапе, когда это имеет особое значение// Стандарты и качество./Жарнецки Х., Схросен В., Адаме М., Спэн М. 2000. - 145с.
- 7)Июфинов С.А., Лишко Г.П., Эксплуатация машинно-тракторного парка./Июфинов С.А., Лишко Г.П., – М.: Колос , 1984, - 150с.
- 8)Клейнер Б.С., Тарасов В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей.Организация и управление / Клейнер Б.С., Тарасов В.В. – М. Транспорт, 1986. - 237 с.
- 9)Кряжков В.М. Надежность и качество хозяйственной техники./ Кряжков В.М., – М.: Агропромиздат, 1989. - 180с.
- 10) Курчаткина В.В. Надежность и ремонт машин./ Курчаткина В.В. – М.: Колос, 2000.- 200с
- 11)Латидус В.А. Прежде чем внедрять стандарты ИСО 9000, надо навести элементарный порядок на производстве// Стандарты и качество./Латидус В.А. 1999. - 90с.

12) Микотин В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования. /Микотин В.Я. – М.: Колос, 2000. – 180с.

13) Пикифоров А.Д. Управление качеством: Уч. пос. для вузов./ Пикифоров А.Д. М.: Дрофа. 2004. – 720 с.

14) Панин А.В. Технологическое проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие/Алт. политехн. ун-т. им. И.И. Пастухова, Панин А.В. – Барнаул: Б.и., 1990. – 86 с.

15) Петров Ю.П. Основы ремонта машин./ Петров Ю.П. – М.: Колос 1972.- 300с.

16) Семейкин В.А. Оперативное планирование технического обслуживания тракторов и автомобилей /Семейкин В.А. – М.: Россельхозиздат, 1985.- 150с.

17) Смеров А.П. и др. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин. /Смеров А.П. и др. – М.: Колос, 1984.- 150с.

18) Справочник. Безопасность труда на ремонтных предприятиях сельского хозяйства.– М.: Колос, 1978. – 130с.

19) Горопынин С.И., Терских С.А., Журавлев С.Ю. Проектирование сельскохозяйственных ремонтно-обслуживающих предприятий / Горопынин С.И., Терских С.А., Журавлев С.Ю. – Красноярск: КГАУ, 2004.- 200с.

20) Устинов Р.П. Детали машин./ Устинов Р.П. – М. Машиностроение. 1965.- 200с.

21) Хмелева П.М. и др. Руководство по организации технического обслуживания МТП в колхозах и совхозах./ Хмелева П.М. и др. – М.: ГОСНИТИ, 1989.- 170с.

22) Черепанов С.С. Перспективы совершенствования процессов обеспечения работоспособности машин АПК и меры по их практической реализации. Черепанов С.С. – М.: 1988.- 130с.

23) Черноиванов В.И. Организация и Технология восстановления деталей машин. / Черноиванов В.И. – М.: ВО Агропромиздат, 1989.- 130с.

24) Юдин М.И., Стукопин Н.И., Ширай О.Г. Организация ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве / Юдин М.И., Стукопин Н.И., Ширай О.Г. – Краснодар, КГАУ, 2004.- 179с.

Спецификация

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента 3361 группы ИМиТС Казанского ГАУ Кашафутдинова Р.М., выполненной на тему «Проектирование технического обслуживания тракторов с разработкой стандарта для ремонта двигателей».

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей как производственный процесс поддержания и восстановления утраченной или работоспособности возник одновременно с появлением транспорта. Большое значение имеет повышение качества и надежности выпускаемых автомобилей, уровня их технического обслуживания и ремонта.

В связи с этим, проектирование технического обслуживания тракторов является актуальным.

В период работы над ВКР Кашафутдинов Р.М. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

Выполненная автором квалификационная работа показывает, что он вполне готов к самостоятельному решению инженерных задач, в достаточной степени владеет методами изучения сложных систем и процессов.

На основании изложенного считаю, что автор выпускной квалификационной работы Кашафутдинов Р.М. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра.

Руководитель ВКР доцент кафедры

«Эксплуатация и ремонт машин», к.т.н. _____ М.М. Хашипов