

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов»

Профиль: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Организация технического сервиса автотранспортных средств с
разработкой конструкции кантователя коробок передач»

Шифр 23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ

Студент группы Б262-11у



Ибрагимов Дилюс Харисович

Руководитель доцент


подпись

Гималтдинов И.Х.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от «31» января 2020г.)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание


подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

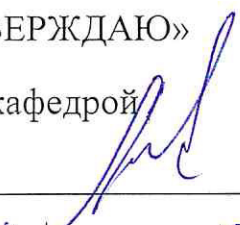
Кафедра эксплуатации и ремонта машин

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов»

Профиль: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

 / Адигамов И.Р.
« 14 » 12 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Ибрагимову Д.Х.

Тема ВКР «Организация технического сервиса автотранспортных средств с
разработкой конструкции кантователя коробок передач»

утверждена приказом по вузу от « 10 » января 2020 г. № 6

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 31.01.2020г.

3. Исходные данные: нормативно справочная литература, технологические карты, количество объектов ремонта, результаты замеров износов деталей.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ состояния вопроса
2. Проектирование технического сервиса
3. Проектирование технологического процесса восстановления
4. Конструкторская разработка
5. Мероприятия по безопасности жизнедеятельности
6. Технико-экономическое обоснование конструкции

5. Перечень графических материалов

1. План участка
2. Ремонтный чертеж
3. Технологические карты на восстановление
4. Сборочный чертеж устройства
5. Рабочие чертежи деталей

6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Экономическое обоснование	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания «14» Декабря 2019 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ устройства и условий работы	25.12.2019г.	
2	Технологическая часть	16.01.2020г.	
3	Конструктивная часть	30.01.2020г.	

Студент-дипломник Ибрагимов Д.Х. (Ибрагимов)

Руководитель ВКР к.т.н., доцент Гималетдинов И.Х. (Гималетдинов)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Ибрагимова Д.Х. выполненную на тему «Организация технического сервиса автотранспортных средств с разработкой конструкции кантователя коробок передач».

Выпускная квалификационная работа включает в себя пояснительную записку из 71 листов печатного текста и графических материалов на 6 листах формата А1, содержит 7 рисунков, 15 таблиц, список использованной литературы содержит 22 наименований.

Текстовые документы работы содержат пояснительную записку, состоящую из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы; приложения и спецификацию.

В первом разделе проводится анализ состояния вопроса. Приведены причины потери работоспособности и основные дефекты детали. Во втором разделе приводится технологический процесс восстановления детали и расчеты по проектированию технического сервиса. Проанализированы существующие способы восстановления, выбран рациональный способ восстановления, выполнен ремонтный чертеж и технологические карты на восстановление. В третьем разделе разрабатывается конструкция кантователя коробок передач. Описана работа приспособления, выполнены инженерные расчеты конструкции. Разработаны мероприятия по безопасной эксплуатации конструкции. Разработана инструкция по безопасной работе с устройством. Дано технико-экономическое обоснование целесообразности применения приспособления.

ANNOTATION

At the final qualifying work Ibragimova D.Kh. performed on the topic "Organization of technical service of vehicles with the development of the design of the tilter gearboxes".

The final qualification work includes an explanatory note from 71 sheets of printed text and graphic materials on 6 sheets of A1 format, contains 7 figures, 15 tables, the list of used literature contains 22 titles.

Text documents of the work contain an explanatory note, consisting of introduction, 3 sections, conclusion and list of used literature; applications and specification.

The first section analyzes the status of the issue. The reasons for the loss of performance and the main defects of the part are given. The second section provides the technological process of restoring parts and calculations for the design of technical services. Existing recovery methods are analyzed, a rational recovery method is selected, a repair drawing and recovery process maps are completed. In the third section, the design of the gearbox tilter is developed. The work of the device is described, engineering design calculations are performed. Measures have been developed for the safe operation of the structure. Instructions for safe operation of the device have been developed. The feasibility study of the appropriateness of the use of the device is given.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	<u>8</u>
1 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА, ПРИЧИН ПОТЕРИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОРПУСОВ КПП, ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИ.....	<u>10</u>
1.1 Анализ работы и описание причин потерь работоспособности работоспособности корпуса КПП КамАЗ	<u>10</u>
1.2 Анализ существующих конструкций приспособлений для разборки и сборки КПП.....	<u>12</u>
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА.....	<u>16</u>
2.1 Обоснование производственной программы и расчет трудоемкости работ.....	<u>16</u>
2.2 Распределение трудоемкости работ по участкам и видам работ	<u>21</u>
2.3 Расчет штатного состава рабочих предприятия.....	<u>23</u>
2.4 Расчет числа рабочих постов на объекте проектирования.....	<u>26</u>
2.5 Подбор технологического оборудования.....	<u>27</u>
2.6 Расчет площади участка для производства постовых работ по ТО и ремонта автомобилей	<u>30</u>
2.7 Разработка технологического процесса текущего ремонта – ремонта коробки передач КамАЗ	<u>31</u>
2.7.1 Обоснование необходимости разработки технологического процесса ...	<u>31</u>
2.7.2 Разработка технологической карты ремонта коробки передач	<u>32</u>
2.7.3 Определение норм времени на сборку коробки передач	<u>37</u>
2.8 Разработка технологии восстановления корпуса коробки переменных передач КамАЗ.....	<u>38</u>
2.8.1 Разработка структурной схемы разборки	<u>38</u>

2.8.2 Разработка карты технологического процесса дефектации и выбор контрольно-измерительных средств	38
2.8.3 Выбор рационального способа восстановления дефектов корпуса КПП.....	41
2.8.3.1 Обзор способов и технологий устранения дефектов корпуса КПП..	41
2.8.4 Разработка ремонтного чертежа корпуса КПП	48
2.8.5 Разработка маршрутных и операционных карт восстановления кор- пуса КПП	49
2.8.6 Расчёт норм времени и режимов нанесения покрытия на изношен- ные поверхности корпуса КПП.....	50
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КАНТОВАТЕЛЯ КОРОБКИ	
ПЕРЕДАЧ	53
3.1 Описание предлагаемой конструкции станда	53
3.2 Расчет основных деталей на прочность	54
3.2.1 Расчет болтов	54
3.2.2 Расчет диаметра вала.....	56
3.3 Обеспечение безопасности в конструкции кантователя коробок пере- дач	58
3.3.1 Инструкция по безопасности труда при эксплуатации приспособ- ления для разборки и сборки КПП	58
3.4 Физическая культура на производстве.....	60
3.5 Экономическое обоснование конструкции.....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	70
ПРИЛОЖЕНИЯ	72
СПЕЦИФИКАЦИИ	74

ВВЕДЕНИЕ

В свете вступления нашей страны во Всемирную торговую организацию в аграрной отрасли экономики среди многих других задач на первый план выходит конкурентоспособность сельскохозяйственных производителей, которая определяет перспективы их дальнейшего существования и развития. Помимо качества продукции, ее конкурентоспособность напрямую зависит от издержек производства. Ввиду сложного материального и финансового положения, в которых находятся сельскохозяйственные предприятия, еще сильнее ухудшившегося вследствие экономического кризиса, минимизация себестоимости производства продукции является приоритетной задачей, стоящей перед предприятиями.

В свою очередь для этого необходима минимизации всех издержек производства. Значительная часть себестоимости продукции сельского хозяйства определяется издержками на поддержание и восстановление работоспособности технологических машин и оборудования. Помимо этого, работоспособность машин косвенно влияет и на урожайность сельскохозяйственных культур, так как готовность техники выполнять возложенные на нее задачи, иначе говоря ее надежность, сказывается на возможности осуществлении сельскохозяйственных операций качественно, без потерь и в требуемые агротехнические сроки.

Способами снижения издержек на восстановление работоспособности машин и оборудования являются перевооружение ремонтно-технологической базы сельскохозяйственных предприятий, повышение квалификации эксплуатирующего и ремонтирующего технику персонала, освоение инновационных технологий восстановления и упрочнения изношенных деталей машин, технико-экономическое обоснование существующих технологических процессов и целесообразности осуществления восстановления в целом, а также научная организация труда рабочих, занятых в техническом сервисе.

Поступление в аграрное производство новой отечественной и зарубежной техники неотвратимо предъявляет более жесткие требования к ее эксплуатации, техническому обслуживанию, хранению и ремонту. Учитывая плачевное текущее материально-техническое состояние ремонтно-обслуживающей базы агрофирм и хозяйств, во большинстве случаев требуется ее капитальное перевооружение и восполнение. Современное количественное и качественное состояние ремонтно-технологической базы, ее обеспеченность новыми видами оборудования, приборами, приспособлениями и способы организации труда значительно отстают от скорости смены морально устаревшей сельскохозяйственной техники даже в экономически благополучных хозяйствах и агрофирмах.

Освоение инновационных технологий возделывания с применением сложных посевных и почвообрабатывающих комбинированных машин отечественного и зарубежного производства не снабжены всем необходимым комплексом средств для осуществления их технического сервиса. В результате снижается их экономическая эффективность, которая имеет первостепенное значение в условиях жесткой конкуренции.

Хронически сложившийся в сельскохозяйственном производстве принцип остаточного финансирования обновления технологического оборудования и оснастки технического сервиса следует разрушить, поскольку отдача от вложений в данную сферу произойдет быстрее, чем от вложений в покупку новых технологических машин и оборудования для производства сельскохозяйственной продукции.

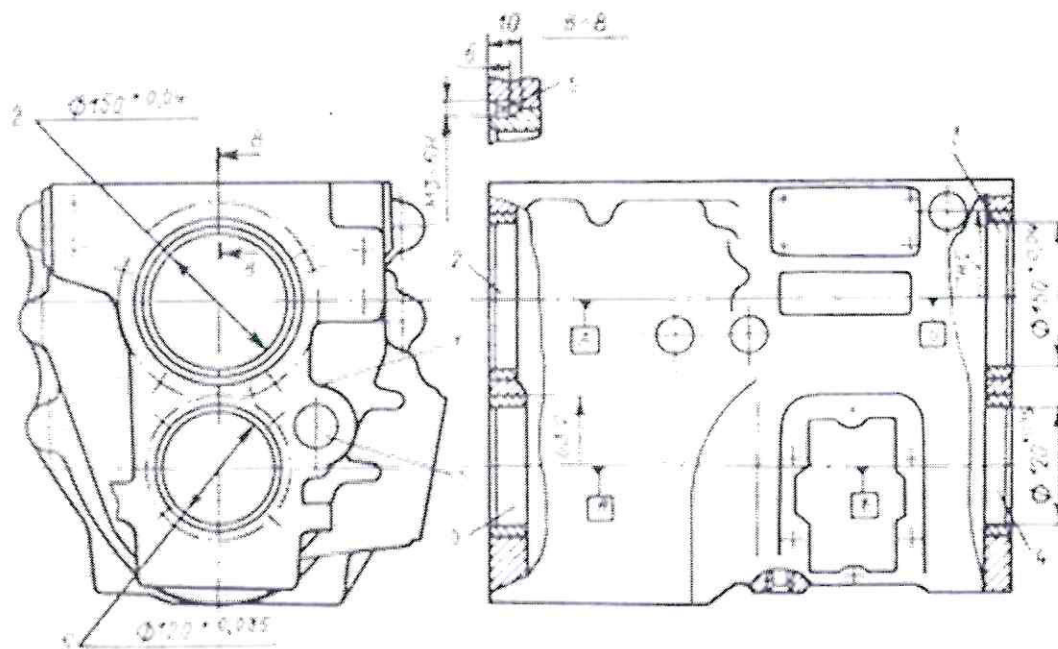
В связи с вышесказанным, проектирование технологических процессов на основе технико-экономического обоснования, видится актуальной задачей стоящей перед ремонтно-обслуживающими базами хозяйств.

В настоящей выпускной квалификационной работе предлагается проектирование технологического процесса корпуса коробки передач с разработкой кантователя.

1 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА, ПРИЧИН ПОТЕРИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОРПУСОВ КПП, ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИИ

1.1 Анализ работы и описание причин потерь работоспособности корпуса КПП КамАЗ

Картер коробки перемены передач (КПП) автомобиля КамАЗ-5320 (рисунок 1.1) изготовлен из серого чугуна СЧ 21 и является несущей базовой деталью трансмиссии. В корпусе коробки собраны сложные узлы и детали: валы, шестерни, зубчатые колеса и различные механизмы [5].



1 – трещины на стенке картера; 2, 3, 4, 5 – износ отверстий под подшипники первичного, вторичного и промежуточного валов коробки передач;

6 – износ отверстия под ось блока шестерен

Рисунок 1.1 – Картер коробки перемены передач и места возможных дефектов

Картер коробки передач имеет шесть посадочных отверстий: отверстие под подшипники ведущего (первичного) вала, отверстие под передний конец промежуточного вала, отверстие под стакан подшипников заднего конца промежуточного вала, отверстие под подшипник ведомого (вторичного) вала, а также два отверстия под ось блока шестерен заднего хода. При этом отверстия под первичный и вторичный валы имеют диаметр $150^{+0,04}$ мм,

отверстия под вторичный вал – $120^{+0,035}$ мм. В картере со всех сторон имеются многочисленные крепежные резьбовые отверстия, а также резьбовые отверстия под сливную пробку и щуп для измерения уровня масла.

Картер коробки перемены передач работает в условиях больших ударных и вибраций, он является опорой трех основных валов: первичного, вторичного, и промежуточного. Валы опираются на корпус посредством шариковых подшипников. В процессе эксплуатации происходит изнашивание посадочных поверхностей с преобладанием фреттинг-коррозии, т. е. процесса разрушения металла на плотно контактирующих поверхностях в результате повторяющихся относительных тангенциальных микросмещений. Когда продукты износа накапливаются, коэффициент трения резко падает, соответственно падает удерживающий момент и наружная обойма подшипника начинает проворачиваться. Но так как продукты фреттинг-коррозии значительно тверже материала корпуса, то они уже представляют собой абразив, и ведущая роль в износе переходит к абразивному износу. При увеличении зазора в сопряжении и попадании в него смазки существенное развитие получает гидродинамический износ. Под влиянием остаточных внутренних напряжений, значительных внешних нагрузок изменяется пространственная геометрия корпусных деталей, т. е. происходит отклонение от взаимной параллельности осей посадочных отверстий и перпендикулярности осей отверстий к плоскостям. Причем отклонения пространственной геометрии могут быть вызваны воздействием только внутренних напряжений в деталях, не бывших в эксплуатации [7, 10].

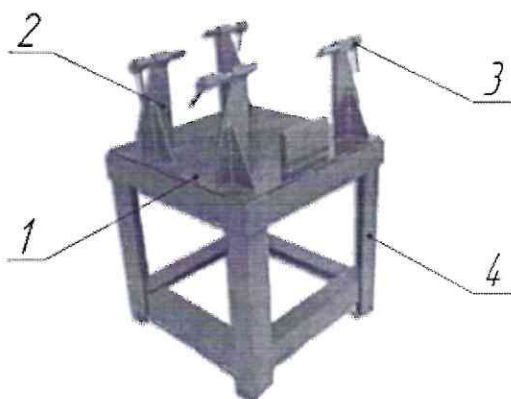
Вследствие механических повреждений, ударных нагрузок возможно возникновение трещин и обломов.

Изнашивание и повреждение резьбовых отверстий также происходит вследствие действия фреттинг-коррозии. Также возможно их разрушение вследствие превышения допустимых моментов закручивания болтов при сборке, либо разрушение при отворачивание прикипевших болтов.

1.2 Анализ существующих конструкций приспособлений для разборки и сборки КПП

Коробка передач автомобилей один из наиболее сложных агрегатов, поэтому ее ремонт требует значительных затрат труда. В виду сложности конструкции и значительной массы коробка ремонт коробки передач осуществляется на специальных стендах, которые должны обладать надежностью, возможностью выполнения манипуляций по изменению ее положения. Не мало важное значение имеет и удобство в работе. Промышленностью выпускаются различные конструкции стендов, большинство из которых специализированы для работы с определенными марками, или модификациями коробок передач.. После изучения различных литературных источников, содержащих информацию о конструкциях стендов для ремонта двигателей и обобщения полученных данных, удалось выделить несколько конструкций стендов.

I. Стенд М-405 - стенд для разборки-сборки КПП КРАЗ, МАЗ, КамАЗ (ручной).



1- стол, 2- кронштейны креплений, 3-винты-зажимы, 4-опоры.

Рисунок 1.2 – Стенд М – 405.

Технические характеристики:

Габаритные размеры, мм: 542x522x731;

Масса, кг: 48.

Стенд (рисунок 1.2) предназначен для разборки и сборки коробок переключения передач ЗИЛ, ГАЗ, КамАЗ. Стенд представляет собой

сваренный из уголковой стали стол с кронштейнами. КПП устанавливается на стол и фиксируется от перемещения при помощи винтов кронштейнов. Стенд очень универсален, его можно легко приспособить, путем расстановки друг от друга и дальнейшей приварки к столу кронштейнов-держателей, которые очень надежно удерживают коробку в нужном для работы положении. Установка коробки переключения передач на стол стенда не требует точности, и наличия специальных монтажных креплений и отверстий на корпусе агрегата, для ее точной фиксации на стенде. К стенду прилагаются сменные металлические планки для крепления КПП; каждая планка имеет клеймо, обозначающее марку автомобиля.

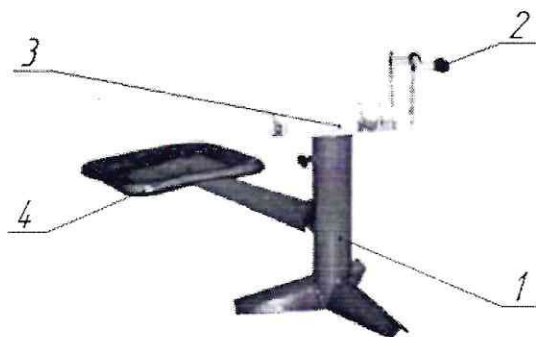
Достоинства:

- возможность ремонта КПП различных типов;
- не значительные габариты и вес;
- низкая стоимость;
- не требует подвода энергии;
- простота конструкции.

Недостатки:

- нет возможности поворота агрегата;
- плохой доступ к КПП;

II. Стенд Р-201 для разборки и сборки коробок переключения передач.



1- опорная стойка, 2-поворотная ручка, 3-стол с кронштейнами, 4-
подставка

Рисунок 1.3 - Стенд модель Р – 201.

Технические характеристики: Тип стационарный Габаритные размеры, мм 720x830x580; Масса, кг 22.

Стенд (рисунок 3.2) предназначен для разборки и сборки коробок переключения передач различных моделей грузовых автомобилей. Стенд поворотный в горизонтальной плоскости под любым углом поворота. Стенд состоит из сваренного из уголкового стали стола, с кронштейнами, поддона. Стенд позволяет поворачивать коробку передач вместе со столом ручным методом с помощью специальных ручек и фиксирующим механизмом закреплять его в удобном для работы положении.

Достоинства:

- простота конструкции;
- возможность установки различных КПП;
- не требует подвода энергии;
- незначительные габариты и вес.

Недостатки:

- большое усилие на поворотном штурвале.
- ненадежное крепление агрегата;
- плохой доступ к коробке передач.

III. Стенд для разборки и сборки КПП, модель Р – 600 (универсальный стенд для различных агрегатов).

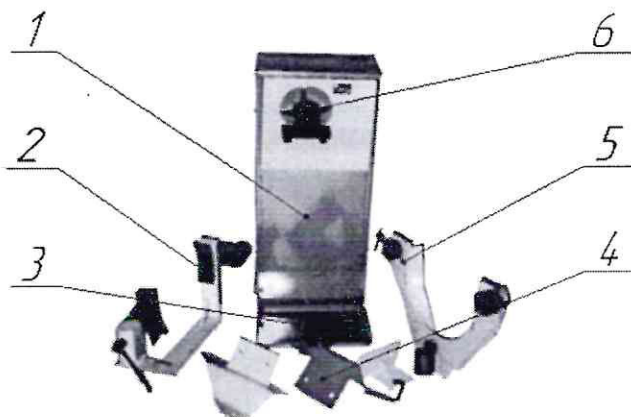


Рисунок 1.4 - Стенд модель Р – 600

Технические характеристики:

Тип	стационарный, электромеханический;
Напряжение питания,	В 380
Габаритные размеры, мм	1180x670x1000; Масса, кг 170

Стенд (рисунок 3.3) предназначен для разборки и сборки КПП различных моделей, а также других агрегатов. Он состоит из корпуса в котором находится электродвигатель и поворотный механизм в виде червячного редуктора.

Коробку передач устанавливают и укрепляют на раме стенда с помощью зажимов. Такая конструкция позволяет закреплять на стенде различные КПП. Также в комплекте со стендом, идут различные вспомогательные крепежные элементы, которые помогают более надежно закреплять агрегаты на стенде и предназначенных для коробок передач различного типа и марок автомобилей. Поворотная рама вращается на опорных роликах. В нижней части стенда имеется поддон для сбора отработанного масла.

Достоинство:

- надежное крепление ДВС;
- вращение КПП в различных плоскостях;
- хороший доступ к коробке передач;
- универсальность;
- электрический привод поворотного редуктора.

Недостатки:

- большая металлоемкость;
- высокая стоимость;
- значительные габариты и вес;
- сложность изготовления.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

2.1 Обоснование производственной программы и расчет трудоемкости работ

В систему ремонта и технического обслуживания входят следующие ремонтно-обслуживающие операции, при помощи которых возможно обеспечить необходимую работоспособность и техническое состояние машин на период всей эксплуатации: ежедневное техническое обслуживание (ЕТО); техническое обслуживание (ТО); текущий ремонт (ТР); капитальный ремонт (КР).

Техническое обслуживание – это совокупность профилактических мероприятий, устанавливаемых к исполнению производителем машины. Цель технического обслуживания – не допустить неисправности и отказы, вероятность появления которых в определенный период достаточно высока. Техническое обслуживание, как правило, предусматривает проведение обязательных операций (например, замену масла в двигателе после пробега, предписываемого изготовителем) и операций, выявленных в ходе диагностических мероприятий (как с использованием специального оборудования, так и без него – по результатам визуального контроля). Классификация видов технического обслуживания сохранилась в России с советских времен в «Планово-предупредительной системе технического обслуживания автомобилей» и включает следующие основные позиции:

- ежедневное техническое обслуживание;
- первое техническое обслуживание (ТО-1);
- второе техническое обслуживание (ТО-2);
- сезонное техническое обслуживание (СТО).

Ежедневное техническое обслуживание, при котором осмотром производится проверка технического состояния подвижного состава; контроль уровня охлаждающей жидкости и масла, давления воздуха в шинах; мойка, уборка и сушка.

ТО-1 и ТО-2 содержат крепежные, регулировочные, смазочные, контрольно-диагностические и другие работы, направленные на предупреждение отказов и неисправностей, уменьшение интенсивности ухудшения параметров технического состояния подвижного состава, экономию топлива и других эксплуатационных материалов, снижение отрицательного воздействия автомобилей на окружающую среду.

Текущий ремонт – это ремонт, осуществляемый для обеспечения безотказной работы объекта и заключающийся в замене или восстановлении отдельных частей. Текущий ремонт автотранспорта реализуется по необходимости, выявляемой водителем в процессе эксплуатации, при проведении ТО-1 или ТО-2, при обнаружении сверхобъемных работ, либо механиком при ЕТО.

В целях повышения эффективности эксплуатации в начальный период дополнительно вводятся следующие виды обслуживания:

- ТО-1000;
- ТО-4000.

Основным назначением технических обслуживаний ТО-1000 и ТО-4000 является предупреждение появления неисправностей путем выполнения профилактических крепежных, регулировочных и смазочно-очистительных работ.

Учитывая, что в этот период происходит интенсивная приработка, взаимоустановка элементов конструкций, выполнять эти работы необходимо с особой тщательностью.

Основным назначением первого, второго и сезонного технических обслуживаний является выявление и предупреждение неисправности путем своевременного выполнения контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных и смазочно-очистительных работ [3].

В таблице 2.1 представлена периодичность ТО-1, ТО-2 и КР.

Таблица 2.1 – Периодичность ТО-1, ТО-2 и КР подвижного состава в тысячах километров

Автомобили	ТО-1	ТО-2	КР
КамАЗ 53215, 65117	10	30	300
КамАЗ 55111, 65115, 55102	10	30	300
КамАЗ 43114, 43118, 65111	10	30	300
КамАЗ 54115, 65116	10	30	300
КамАЗ 6520, 6460	10	30	300
КамАЗ 6522	10	30	300
КамАЗ 5360	10	30	300
КамАЗ 4308	10	30	300
НЕФАЗ - 5299	5	15	150

Исходные данные по периодичности ТО-1, ТО-2, и КР рекомендованы заводом изготовителем [12].

Для расчета производственной программы приведем исходные данные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные для расчета производственной программы

Марка, модель автомобиля	КамАЗ
Количество обслуженных автомобилей в 2018г.	2190
Количество автомобилей на предпродажную подготовку в 2018г.	72
Количество автомобилей на ТО-1000 в 2018г	232
Количество автомобилей на ТО-4000 в 2018г	133
Количество автомобилей на ТО-1 в 2018г.	596
Количество автомобилей на ТО-2 в 2018г.	347
Количество автомобилей на СТО в 2018г.	525
Количество автомобилей на ТР в 2018г.	115

Продолжение таблицы 2.2

Марка, модель автомобиля	КамАЗ
Количество автомобилей на КР	56
Количество автомобилей на Шиномонтажные работы	114
Плановый годовой пробег автомобиля, тыс. км	10
Норматив трудоемкости на предпродажную подготовку, чел. – ч	10,9
Норматив трудоемкости ТО – 1000, чел.-ч.	12.1
Норматив трудоемкости ТО – 4000, чел.-ч.	4.5
Норматив трудоемкости ТО – 1, чел.-ч.	1.9
Норматив трудоемкости ТО – 2, чел.-ч.	8.7
Норматив трудоемкости СТО, чел.-ч.	11.2
Норматив трудоемкости ТР данной марки, чел.-ч.	106.2
Норматив трудоемкости КР данной марки, чел.-ч.	89.6
Норматив трудоемкости на шиномонтажные работы, чел.-ч.	1.7

Годовую трудоемкость периодических ТО можно определить по формулам:

$$T_{\text{ТО}-1} = N_{\text{ТО}-1} \cdot h_{\text{ТО}-1}, \text{ чел.-ч;} \quad (2.1)$$

$$T_{\text{ТО}-2} = N_{\text{ТО}-2} \cdot h_{\text{ТО}-2}, \text{ чел.-ч;} \quad (2.2)$$

$$T_{\text{ТО}-1000} = N_{\text{ТО}-1000} \cdot h_{\text{ТО}-1000}, \text{ чел.-ч;} \quad (2.3)$$

$$T_{\text{ТО}-4000} = N_{\text{ТО}-4000} \cdot h_{\text{ТО}-4000}, \text{ чел.-ч;} \quad (2.4)$$

где $h_{\text{ТО}-1}$, $h_{\text{ТО}-2}$, $h_{\text{ТО}-1000}$, $h_{\text{ТО}-4000}$ – норматив трудоемкости соответствующего вида ТО, чел.-ч;

$N_{\text{ТО}-1}$, $N_{\text{ТО}-2}$, $N_{\text{ТО}-1000}$, $N_{\text{ТО}-4000}$ – количество обслуженных автомобилей соответствующего вида ТО, шт.

$$T_{\text{ТО}-1} = 596 \cdot 1.9 = 1132.4 \text{ чел.-ч;} \\$$

$$T_{\text{ТО}-2} = 347 \cdot 8.7 = 3018.9 \text{ чел.-ч;} \\$$

$$T_{\text{ТО}-1000} = 232 \cdot 12.1 = 2807.2 \text{ чел.-ч;} \\$$

$$T_{\text{ТО}-4000} = 133 \cdot 4.5 = 598.5 \text{ чел.-ч.}$$

Годовая трудоемкость предпродажных работ определяется как произведение планового количества автомобилей на норматив трудоемкости предпродажных работ:

$$T_{\text{ПП}} = N_{\text{ПП}} \cdot h_{\text{ПП}}, \text{ чел.-ч} \quad (2.5)$$

$$T_{\text{ПП}} = 72 \cdot 10.9 = 784.8 \text{ чел.-ч.}$$

Годовая трудоемкость шиномонтажных работ определяется как произведение планового количества автомобилей на норматив шиномонтажных работ:

$$T_{\text{Ш-Ж}} = N_{\text{Ш-Ж}} \cdot h_{\text{Ш-Ж}}, \text{ чел.-ч} \quad (2.6)$$

$$T_{\text{Ш-Ж}} = 114 \cdot 1,4 = 159.6 \text{ чел.-ч.}$$

Годовая трудоемкость сезонного технического обслуживания определяется как произведение планового количества автомобилей на норматив трудоемкости сезонных работ:

$$T_{\text{СТО}} = N_{\text{СТО}} \cdot h_{\text{СТО}}, \text{ чел.-ч} \quad (2.7)$$

$$T_{\text{СТО}} = 525 \cdot 11.2 = 5880 \text{ чел.-ч.}$$

Годовая трудоемкость текущего ремонта определяется как произведение планового количества автомобилей на норматив трудоемкости работ по текущему ремонту[17]:

$$T_{\text{ТР}} = N_{\text{ТР}} \cdot h_{\text{ТР}}, \text{ чел.-ч} \quad (2.8)$$

$$T_{\text{ТР}} = 115 \cdot 106.2 = 12213 \text{ чел.-ч}$$

Годовая трудоемкость капитального ремонта определяется как произведение планового количества автомобилей на норматив трудоемкости работ по капитальному ремонту:

$$T_{\text{КР}} = N_{\text{КР}} \cdot h_{\text{КР}}, \text{ чел.-ч} \quad (2.9)$$

$$T_{\text{КР}} = 56 \cdot 89.6 = 5017.6 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчета сведем в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Результаты расчета технических обслуживаний, и их трудоемкостей

	ТО-1	ТО-2	ТО-1000	ТО-4000	ПП	Ш-Ж	СТО	ТР	КР
Кол-во автомобилей, шт	596	347	232	133	72	114	525	115	56
Трудоемкость, чел.-ч.	1132.4	3018.9	2807.2	598.5	784.8	159.6	5880	12213	5017.6

Суммарная трудоемкость всех видов технического обслуживания составляет 31612 чел.-ч.

Трудоемкость дополнительных работ составляет (в скобках указаны проценты от суммарной трудоемкости текущего ремонта тракторов и сельхозмашин, выполняемой в мастерской дилерского центра) [16]:

-по ремонту технологического оборудования мастерской (8%);

$$T_{\text{РТО}} = 31612 \cdot 0.08 = 2529 \text{ чел.-ч.}$$

-по ремонту и изготовлению инструмента, приспособлений (2%);

$$T_{\text{РИИ}} = 31612 \cdot 0.02 = 632.2 \text{ чел.-ч.}$$

-по изготовлению и восстановлению деталей (10%);

$$T_{\text{ИВД}} = 31612 \cdot 0.1 = 3161.2 \text{ чел.-ч.}$$

2.2 Распределение трудоёмкости работ по участкам и видам работ

Рациональное распределение всего объема работ и его трудоемкости имеет высокое значение. Точностью данного распределения работ обуславливается состав мастерской предприятия и правильность последующих расчётов по определению численного состава рабочих разных профессий, технологического оборудования, площадей и других параметров [4].

Предварительное распределение трудоёмкости по видам работ представлено таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Распределение трудоёмкости по видам работ

Работы	Виды ремонта			
	Текущий и капитальный ремонт		Техническое обслуживание	
	В процентах	Трудоём- кость, чел.-ч	В процентах	Трудоём- кость, чел.-ч
Разборочные	6.6	1137.2	-	-
Моечные	2.8	482.5	4	575.3
Дефектовочные	2.8	482.5	-	-
Комплектовочные	1.5	258.5	-	-
Слесарно-пригоночные	14	2412.3	4.5	647.2
Сборочные	28	4824.6	-	-
Испытательно - регулировочные	8	1378.4	18	2588.6
Контрольно-диагностические	2.3	396.3	4	575.3
Электроремонтные	2.9	499.7	8.5	1222.4
Аккумуляторные	0.8	137.8	-	-
Слесарные	9.2	1585.2	56	8053.5
Станочные	17	2929.2	5	719.1
Электросварочные	1.7	292.9	-	-
Газосварочные	1.6	275.7	-	-
Жестяницкие	0.8	137.8	-	-
Итого	100	17230.6	100	14381.4

Помимо основных работ, предприятие выполняет дополнительные работы, которые принимаются в процентном соотношении к основным работам. Объем трудоёмкости дополнительных работ представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Объем трудоемкости дополнительных работ в человеко-часах

Вид дополнительной работы	Трудоемкость
Ремонт технологического оборудования мастерской	2529
Изготовление и восстановление деталей	3161.2
Ремонт и изготовление инструмента, приспособлений	632.2
Всего	6322.4

Сумма всех трудоемкостей на техническое обслуживание, ремонт и дополнительные работы составляет 37934.4 чел.-ч.

2.3 Расчет штатного состава рабочих предприятия

Работы по ремонту и техническому обслуживанию планируют с целью обеспечения равномерной загрузки предприятия на протяжении года, это позволяет закрепить производственных рабочих, повысить их квалификацию и способствует росту производительности труда, повышению качества ремонта изделий и снижению затрат на производство ремонтной продукции.

Явочное число рабочих, необходимое для реализации конкретного вида работ на участке технического обслуживания и ремонта рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{ТОиР}}}{\Phi_{\text{н}}}, \quad (2.10)$$

где $T_{\text{ТОиР}}$ – годовая трудоемкость работ по ТО и ремонту на участке технического обслуживания и ремонта, чел.-ч;

$\Phi_{\text{н}}$ – номинальный фонд времени участков, ч.

Номинальный годовой фонд времени работы рабочих и оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_n = D_p \cdot t_{cm} - D_v \cdot t_c \quad (2.11)$$

где D_p – число рабочих дней в году, $D_p = 251$;

t_{cm} – продолжительность смены, $t_{cm} = 7.2$ часов;

D_v – число выходных и праздничных дней в году, $D_v = 9$;

t_c – время сокращения продолжительности смены в предпраздничные дни, $t_c = 1$ ч.;

$$\Phi_n = 251 \cdot 7.2 - 9 \cdot 1 = 2049 \text{ чел.-ч.}$$

$$P_{яв} = \frac{37934.4}{2049} = 18.5 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{яв} = 19$ чел.

Реальное списочное количество работников можно определить по формуле:

$$P_{сп} = \frac{T_{гопр}}{\Phi_d}, \quad (2.11)$$

где: Φ_d – действительный годовой фонд рабочего времени, ч [7];

$$\Phi_d = (D_p - D_{от} - D_{ув}) \cdot t_{cm} - D_v \cdot t_c \quad (2.12)$$

где: D_p – число рабочих дней в году, $D_p = 251$;

D_v – число выходных и праздничных дней в году, $D_v = 9$;

$D_{от}$ – число дней отпуска, $D_{от} = 28$;

$D_{ув}$ – число дней отсутствия на работе по уважительной причине, $D_{ув} = 7$;

t – продолжительность рабочей смены, $t = 7.2$ ч;

t_c – время сокращения продолжительности смены в предпраздничные дни, $t_c = 1$ ч.

$$\Phi_d = (251 - 28 - 7) \cdot 7.2 - 9 \cdot 1 = 1546.2 \text{ чел.-ч.}$$

$$P_{сп} = \frac{37934.4}{1546.2} = 24.5 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{сп} = 25$ человек.

Из расчетов можно сделать заключение, что для непрерывного функционирования участка технического обслуживания и ремонта требуется 25 человек. Организация рабочих мест на участке технического обслуживания и ремонта представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Организация рабочих мест на участке ТО и ремонта

Рабочие места		Рабочие			Сменность работы
Наименование	Кол-во	Специальность	Разряд	Численность на рабочих местах	
1	2	3	4	5	6
Пост №1 для ТО и ТР тормозной системы	3	Автолесарь по ремонту автомобилей	5	5	Одна смена 7.2ч.
Пост №2 для ТО и ТР двигателя и системы питания	3	Автослесарь по ремонту автомобилей	4	6	Одна смена 7.2ч.
Пост №3 для ТО и ТР ходовой части	3	Автослесарь по ремонту автомобилей	4	6	Одна смена 7.2ч.
Пост №4 для ТО и ТР электрооборудования	3	Автослесарь по ремонту автомобилей	5	6	Одна смена 7.2ч.

Распределение трудоемкости работ на участках ТО и ремонта по месяцам представлено в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Распределение трудоёмкости работ по месяцам

Виды работ	$T_{\text{ТОиР}}$	Распределение трудоемкости по месяцам, чел-ч											
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ТР	12213	1018	1018	1018	1017	1017	1018	1018	1018	1017	1018	1018	1018
КР	5017.6	418.1	418.1	418.1	418.2	418.2	418.1	418.1	418.1	418.2	418.2	418.2	418.1
ТО-1000	2807.2	233.9	233.9	233.9	234	234	233.9	233.9	233.9	234	234	233.9	233.9
ТО-4000	598.5	49.9	49.9	49.9	49.8	49.8	49.9	49.9	49.9	49.8	49.9	49.9	49.9
ТО-1	1132.4	94.4	94.4	94.4	94.3	94.3	94.4	94.4	94.4	94.3	94.3	94.4	94.4
ТО-2	3018.9	251.6	251.6	251.6	251.5	251.5	251.6	251.6	251.6	251.5	251.6	251.6	251.6

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
T _{СТО}	5880	-	-	-	1470	1470	-	-	-	1470	1470	-	-
T _{ПП}	784.8	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4	65.4
T _{Ш-ж}	159.6	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
Ремонт оборудования	2529	210.7	210.7	210.8	210.7	210.7	210.8	210.8	210.8	210.7	210.7	210.8	210.8
Восстановление деталей	3161.2	263.4	263.4	263.4	263.5	263.5	263.4	263.4	263.4	263.5	263.5	263.4	263.4
Ремонт и изготовление инструмента, приспособлений	632.2	52.6	52.6	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7
Всего:	37934.4	2671.3	2671.3	2671.5	4140.4	4140.4	2671.5	2671.5	2671.5	4140.4	4141.6	2671.5	2671.5

2.4 Расчет числа рабочих постов на объекте проектирования

Для того чтобы организовать работу участка ремонта и технического обслуживания необходимо выполнить расчет количества постов, где будут осуществляться основные технологические операции ремонта и обслуживания, также нужно подобрать основное технологическое оборудование.

Главное требование к организации поста для ремонта и технического обслуживания автомобилей заключается в том, чтобы пост предоставлял рабочему рациональное положение во время работы и, как следствие, наименьшую утомляемость, самую низкую необходимость во вспомогательных движениях и отличную видимость обслуживаемого механизма. Благодаря этому создается условия для максимальной производительности труда рабочих, наряду с этим растет качество выполняемых работ.

Расчет числа рабочих постов на объекте проектирования вычисляется по формуле:

$$П_{ТОиР} = \frac{T_{ТОиР} \cdot K_H}{D_{кд} \cdot N_{см} \cdot t_{см} \cdot P_{ср} \cdot K_{исп}} \quad (2.13)$$

где K_H – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на пост, принимаем: $K_H=1,15$;

$D_{кд}$ – числа календарных дней в году;

$N_{см}$ – число смен работы в сутки; $N_{см}=1$ смена;

$P_{ср}$ – среднее число рабочих на одном посту, чел.;

Принимаем: $P_{ср}=1,2$ чел.

$K_{исп}$ – коэффициент использования рабочего времени поста; $K_{исп}=0,9$.

$$П_{ТОиР} = \frac{37934,4 \cdot 1,15}{365 \cdot 1 \cdot 7,2 \cdot 1,2 \cdot 0,9} = 15,4$$

Принимаем: $П_{ТОиР}=15$ постов.

В итоге участок технического обслуживания и ремонта объединим до 12 постов.

Количество мест ожидания для автомобиля вычисляется по формуле:

$$П_{ож} = (0,3 \dots 0,5) \cdot П_{ТОиР}, \quad (2.14)$$

$$П_{ож} = (0,3 \dots 0,5) \cdot 15 = 6 \text{ мест.}$$

2.5 Подбор технологического оборудования

Для того чтобы организовать работу участка важно рационально подобрать технологическое оборудование, с помощью которого будут выполняться основные технологические операции ремонта. На проектируемом пункте будет реализован технический метод обслуживания на универсальных постах, а именно на предприятии все работы выполняются на одном рабочем месте бригадой, состоящей из рабочих всех специальностей.

При обслуживании на нескольких универсальных постах возможно выполнение разного объема работ при различной продолжительности расположения автомобилей на каждом посту.

Перечень рекомендуемого технологического оборудования участка технического обслуживания и ремонта представлен в таблице 2.8

Таблица 2.8 – Перечень технологического оборудования участка ТО и ремонта

Наименование оборудования и краткая характеристика	Тип, модель	Количество	Габаритные размеры, мм; Площадь, м ²	Мощность эл. двигателя, кВт
1	2	3	4	5
I. Технологическое оборудование				
Подъемник 4-х стоечный, грузоподъемность 16т.	ПП-16	1	$\frac{7000 \times 2930}{20,5}$	8,8 кВт
Подъемник 4-х стоечный, грузоподъемность 20т.	ПП-20	1	$\frac{7000 \times 2930}{20,5}$	12 кВт
Подъемник канавный, грузоподъемность 16т.	П114Е-16	4	-	6 кВт
Подъемник эстакадный, грузоподъемность 24т	24Г272	1	$\frac{8900 \times 2740}{24,4}$	7,5 кВт
Подъемник 6-ти стоечный, грузоподъемность 24т.	ПП-24	1	$\frac{12140 \times 2860}{34,7}$	13,2 кВт
Шиномонтажный станок.	Ш515Е	1	$\frac{1640 \times 1420}{2,3}$	3,3 кВт
Маслораздаточная установка	С 230	1	$\frac{410 \times 370}{0,15}$	-
Установка для слива технических жидкостей	NORDBERG 2380-C	5	$\frac{410 \times 370}{0,15}$	-
Нагнетатель смазки	TS50300	1	$\frac{410 \times 370}{0,15}$	2,2 кВт
Сварочный полуавтомат	VEGAMIG 250/2	1	$\frac{800 \times 450}{0,36}$	3 кВт
Станок для расточки тормозных барабанов	P185	1	$\frac{775 \times 900}{0,7}$	1,1 кВт

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4	5
Стенд для проверки стартеров и генераторов	Э-250М-02	1	$\frac{800 \times 1200}{0,96}$	11 кВт
Компрессор	СБ 4/С-200 LB 40	4	$\frac{1460 \times 640}{0,93}$	3 кВт
Гидравлический выпрессовщик шкворней	HVPT75	1	$\frac{1160 \times 540}{0,63}$	-
Гидравлический пресс, 60т	P-342M1	1	$\frac{1700 \times 650}{1,1}$	3 кВт
Станок для заклепки тормозных колодок	TS-410	1	$\frac{1700 \times 650}{1,1}$	3,3 кВт
Стенд для ремонта редукторов (электрический)	P-640	4	$\frac{850 \times 650}{0,55}$	3 кВт
Стенд для КПП ZF	ЛПН-078	1	$\frac{920 \times 995}{0,92}$	-
Автоматическая мойка для деталей	ТС-1400	1	$\frac{2200 \times 1600}{3,5}$	11,65 кВт
Стенд универсальный для ремонта КПП, ДВС и мостов	P770E	1	$\frac{2467 \times 1060}{2,6}$	0,75 кВт
Пресс настольный, 10т	TS0901	1	-	-
Аппарат высокого давления на автомойку	C-TECH 3WZ	2	$\frac{500 \times 350}{0,18}$	5,5 кВт
Кран мостовой электрический, 10т	Заказной	1	-	23 кВт
Стойка трансмиссионная гидравлическая, 1т	TS0806	1	$\frac{1200 \times 870}{1}$	-
Стойка механическая, 6т	NORDBERG N3006E	8	$\frac{285 \times 250}{0,07}$	-
Стойка механическая, 8т	NORDBERG N3008	2	$\frac{410 \times 355}{0,15}$	-
II. Технологическая оснастка и инструменты				
Набор инструментов	Licota ALK-8023F	12	-	-
Ключ динамометрический	OPT-8928	3	-	-
Пневмогайковерт, 2800 Нм	FROSP ПГ-3128У	2	-	-

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4	5
Пневмогайковерт, 1492 Нм	RT-5227	6	-	-
III. Организационная оснастка				
Верстак слесарный с драйвером и тум- бой	ВДТ-1.9	12	$\frac{1900 \times 850}{1,62}$	-
Тележка маслораз- даточная	TS99150	4	$\frac{700 \times 770}{0,54}$	-
Тележка инстру- ментальная	Собственно- го изготов- ления	4	$\frac{760 \times 723}{0,55}$	-
Тележка для снятия и транспортировки колес	П254	4	$\frac{1160 \times 820}{0,95}$	-
Домкрат подкат- ной, грузоподъем- ность 20т	Compac	2	$\frac{1790 \times 475}{0,85}$	-
Рохля тележка гид- равлическая, гру- зоподъемность 2,5т	Top	1	$\frac{1530 \times 540}{0,83}$	
IV. Производственная тара и емкости				
Контейнер для отходов	Sulo	8	$\frac{620 \times 520}{0,32}$	-
Итого		102	156,15	162,8

2.6 Расчет площади участка для производства постовых работ по ТО и ремонта автомобилей

Расчет площади участка для производства постовых работ по техническому осмотру и текущему ремонту определяется по формуле [9]:

$$F_{\text{уч.пост.}} = (\Pi_{\text{ТОиР}} \cdot F_a + F_{\text{об}}) \cdot K_{\text{п}}, \quad (2.15)$$

где F_a – площадь автомобиля, м^2 ;

$F_{\text{об}}$ – площадь оборудования и оснастки, м^2 ;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования. Принимаем: $K_{\text{п}}=3,2$.

$$F_{\text{уч.пост.}} = (12 \cdot 10 + 156,15) \cdot 3,2 = 883,68 \text{ м}^2$$

Принимаем $F_{\text{уч.пост.}} = 890$ Место для формулы.

2.7 Разработка технологического процесса текущего ремонта – ремонта коробки передач КамАЗ -142

2.7.1 Обоснование необходимости разработки технологического процесса

Последовательность разборки-сборки узлов и агрегатов на агрегатном участке или их снятия установки на посту зависит от конструкции автомобиля. И эту последовательность нельзя никак нарушать, чтобы не нарушить правильность сборки или разборки. Эта последовательность приводится в такой литературе как типовой технологический процесс разборки и сборки, типовые нормы времени на разборку-сборку и др.

Но в мастерских на рабочих местах их обычно нет. Если и есть, то где-то у инженера и в недостаточном количестве. Конструкции автомобилей разных марок совершенно разные могут быть, и чтобы не гадать, как собрать тот или иной узел, не совершать ошибок при сборке, надо на рабочих местах иметь описание технологических процессов разборки-сборки, или хотя бы сборки по основным видам автомобилей.

Разработка технологических процессов разборки и сборки нужна еще и потому, что типовые технологии часто нельзя сразу применять на своем предприятии. Так как рассматриваемое в них оборудование и оборудование, которое есть в мастерской, может сильно отличаться. В этом случае технологии надо пересматривать и применительно к условиям мастерской привязывать их.

2.7.2 Разработка технологической карты ремонта коробки передач

Прежде чем составить технологическую карту необходимо привести рациональную схему сборки.

Цеховая технологическая карта текущего ремонта представляет собой описание разборки-сборки агрегата с целью замены конкретного узла или детали. Работа выполняется на определенном месте или нескольких, технологически связанных между собой рабочих местах. Последовательность монтажа-демонтажа элементов при выполнении конкретной работы текущего ремонта (ТР) жестко регламентирована конструкцией автомобиля. Поэтому типовая постовая технологическая карта ТР, как правило, жестко регламентирует последовательность выполнения операций [].

В состав общей информации о ТП включаются следующие данные:

- наименование технологической карты;
- общая трудоемкость;
- количество, профессия и квалификация исполнителя.

Технологическая карта содержит следующие графы:

- номер выполняемой работы;
- наименование и содержание работы;
- количество мест воздействия;
- место выполнения работы;
- приборы, инструмент, приспособления;
- технические требования.

Номер выполняемой работы – в зависимости от вида представляемого процесса. Порядковый номер либо является, либо не является символом жесткой последовательности выполнения работ.

Наименование и содержание работы. Как правило, описываемый технологический процесс представляет собой цепочку работ, конкретизируемых на уровне технологических переходов.

Таким образом, технологический переход является самым мелким звеном технологической карты, а его описание содержится в графе «Наименование и содержание работы».

Количество мест воздействия. Наименование мест воздействия обязательно приводятся в содержании работ, а в этой графе конкретизируется их количество.

Место выполнения работ. В графе указываются все места расположения исполнителя работ в рамках описываемого перехода.

Приборы, инструмент, приспособления. В графе приводятся наименования применяемых в процессе реализации технологического перехода приборов, инструментов, приспособлений.

Технические требования. В графе указываются монтажные и регулировочные параметры, моменты затяжки и контролируемые зазоры, посадки, рекомендуемые горюче-смазочные и другие материалы, требования техники безопасности и пр.

В тех случаях, когда объем текстовой части в рамках отдельного перехода в графах «Наименование и содержание работы» и «Технические требования» достаточно велик или имеется дополнительная информация, этот текст выделяется в виде примечаний и в целях компактного изложения материала расписывается по всей ширине технологической карты.

Последовательность (алгоритм) разработки технологического процесса следующий:

- изучается конструкция изделия,
- составляется план проведения работ,
- определяется последовательность выполнения операций и переходов,
- устанавливается темп (такт) выполнения работ,
- определяются нормы времени на выполнение каждой операции,
- выбираются оборудование, исполнители, приспособления и инструмент,
- оформляется технологическая документация.

Разработанные технологические карты приведены в таблицах 3.1...3.3.

Таблица 2.9 - Технологическая карта на снятие-установку коробки передач КамАЗ-142

№ п/п	Наименование и содержание работы	Место выполнения	Число мест, точек возд.	Приборы, инструмент, приспособление	Технические условия и указания
1	2	3	4	5	6
1	Заехать на пост. Слить масло из картера коробки передач	Снизу	1	Ключ S=19 мм, емкость для сбора отработавших нефтепродуктов	
2	Наклонить кабину, снять щиты пола платформы для обеспечения доступа к коробке передач.	Сбоку и снизу	2	Плоскогубцы	
3	Отключить АБ от электр. цепи, отсоедините клемму, соединяющую выкл-ль массы с рамой автомобиля. Отсоединить и вынуть провод, соединяющий реле стартера с клеммой «+» АБ	Сбоку и снизу	3	Ключи S=17, S=19, плоскогубцы, отвертка в=8 мм	
4	Разъединить штекерные соединения тахометра, спидометра, розетки прицепа, датчика включения сигнала торможения, фары заднего хода, датчиков указателей падения давления в воздушных баллонах.	Сбоку и снизу	6	-	
5	Снять пневмоусилитель гидропривода сцепления	Сбоку	1	-	
6	Отсоединить фланец-вилку карданного вала среднего моста от фланца вторичного вала коробки передач, отвернуть гайки болтов крепления; снять пружинные шайбы и вынуть болты.	Снизу	8	пневмогайковерт	
7	Ослабить болты крепления передних опор силового агрегата, отвернуть гайки болтов крепления задних опор двигателя и вынуть болты	Сбоку	8	пневмогайковерт	
8	Разъединить переднюю тягу с рычагом, снять резиновый чехол, вынуть шарик и пружину из шаровой головки наконечника рычага,	Сбоку	5	Ключ S=19 мм, плоскогубцы	Отсутствие шплинтов не допускается.

Продолжение таблицы 2.9

9	Отсоединить три болта крепления воздухопроводов управления делителем от колодки со стороны двигателя, вывернуть болты крепления стартера	Сбоку	6	Сменная головка S=21, плоскогубцы пневмогайковерт	
10	Установить цепные захваты подъемного приспособления за рым-болты на коробке передач, вывернуть болты крепления сцепления или картера делителя к картеру маховика двигателя	Сбоку	5	Сменная головка S=21, S=24 плоскогубцы пневмогайковерт	
11	Отвести коробку передач назад до выхода первичного вала из кожуха сцепления, снять ее и установить на тележку	Сбоку	2	Тележка	
12	Установку провести в обратной последовательности				

Таблица 2.10 - Технологическая карта разборки коробки передач КамАЗ-142

Содержание работ – замена вторичного вала коробки передач (разборка)

Трудоёмкость: 34,4 чел. мин.

Исполнитель: автослесарь, 4 разряд

№ опер.	№ перехода	Наименование операции и содержание перехода	Количество мест воздействия	Оборудование, инструмент	Трудоёмкость, чел-мин.
1		Установить коробку передач на стенд		стенд	
2	1	Открутить болты(1-1), снять шайбу(2-1), верхнюю крышку(4-1)	18	Пневмогайковерт	2,76
	2	Отогнуть края шайбы(12-1), открутить гайку(11-1), снять фланец(10-1)	3	Молоток, зубило, головка сменная S=35	0,78
	3	Отогнуть края шайбы(41-1), открутить болт(40-1), снять крышку(42-1), прокладку(38-1)	6	Молоток, зубило, пневмогайковерт	1,1
	4	Открутить болт(15-1), снять шайбу(16-1), крышку(14-1) с прокладкой(6-1)	7	Пневмогайковерт	1,13
	5	Удалить упорное кольцо(14), выпрессовать первичный вал в сборе(43-1)	2	Спецприспособление, оправка	4,92
	6	Выпрессовать подшипник(8-1)	1	Съемник И801.30.000	4,6

7	Извлечь из картера КП вторичный вал в сборе (13-1)	1	-	0,1
8	Удалить пружинное кольцо и подшипник(48-1),синхронизатор(49-1),упорное кольцо(50-1),шестерню(52-1),	5	Отвертка	1,1
9	Выпрессовать втулку(51-1), снять замковую шпонку(27-1), шестерню(53-1), синхронизатор(55-1), упорную шайбу(9-1), шестерню(3-1),муфту(5-1)	7	Молоток, вороток	1,3
10	Выпрессовать шлицевую втулку(7-1), снять шестерню заднего хода(59-1)	2	Съемник И801.30.000	1,15
11	Выпрессовать втулку(26-1), снять шестерню(58-1) и вал вторичный(13-1)	3	Оправка, молоток	0,95

Таблица 2.11 - Технологическая карта сборки коробки передач КамАЗ-142
 Содержание работ – замена вторичного вала коробки передач (сборка)
 Трудоемкость: 36,4 чел. мин.
 Исполнитель: автослесарь 4 разряда.

№ опер.	№ перехода	Наименование операции и содержание перехода	Количество мест возд.	Оборудование, инструмент	Трудоемкость, чел-мин.
1	1	Установить шестерню (58-1) на вал вторичный (13-1),запрессовать втулку(26-1),	3	молоток, оправка	1,45
	2	Установить шестерню заднего хода(59-1), запрессовать шлицевую втулку(7-1)	2	молоток, оправка	1,6
	3	Установить шестерню(53-1), синхронизатор(55-1), упорную шайбу(9-1), шестерню(3-1),муфту(5-1) замковую шпонку(27-1), запрессовать втулку(51-1)	7	молоток, оправка	2,1
	4	Установить синхронизатор (49-1),упорное кольцо (50-1),шестерню(52-1), подшипник(48-1) и пружинное кольцо	5	Отвертка, плоскогубцы, наставка, молоток	0,48
	5	Установить на картер КП вторичный вал (13-1)	1	-	1,22
	6	Установить подшипник(8-1)	1	молоток, наставка	1,22
	7	Запрессовать первичный вал(43-1)	2	молоток, наставка	2,41
	8	Установить упорное кольцо(14),крышку(14-1), проклад-	7	Отвертка, пневмо-гайковерт	0,89

	ку(6-1), установить шайбы(16-1), болты(15-1)			
9	Установить прокладку (38-1), крышку(42-1), завернуть болты(40-1), стопорить болты замковыми шайбами(41-1)	6	Молоток, зубило, пневмогайковёрт	0,44
10	Установить фланец (10-1), шайбу(12-1), закрутить гайку(11-1)	3	Головка сменная S=35 мм, молоток, зубило	1,35
11	Установить крышку(4-1), шайбы(2-1), закрутить болты (1-1)	18	Пневмогайковёрт	1,08

2.7.3 Определение норм времени на сборку коробки передач

Продолжительность выполнения работ технологического процесса называют нормой времени. Техническая норма времени – это регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

В общем случае норма времени рассчитывается по следующей формуле в мин

$$T_H = T_O + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (2.16)$$

где T_H - норма времени, мин (часто ее называют штучно-калькуляционным временем);

T_O - основное время, мин;

$T_{всп}$ - вспомогательное время, мин;

$T_{доп}$ - дополнительное время, мин;

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время, мин;

$T_{шт}$ – штучное время, мин;

$n_{шт}$ - количество деталей в партии, шт.

Так как ремонт коробки передач — процесс сложный и расчету норм времени не поддается, то время засекают хронометражом или принимают из сборника норм времени. В трудоемкости операций, которые указаны в сборнике нормах времени приводится штучно-калькуляционное время, которое

включает и штучное, и подготовительно-заключительное время $T_{шк}$. Для снятия-установки, разборки-сборки с заменой вторичного вала $T_{шк} = 3,18$ чел.-ч. [].

2.8 Разработка технологии восстановления корпуса коробки переменных передач КамАЗ

2.8.1 Разработка структурной схемы разборки

Разборку картера КПП рекомендуется осуществлять, используя следующее оборудование и инструмент:

1. верстак слесарный ОРГ 1468-01-060А;
2. набор ключей гаечных торцевых ГОСТ 2839-80;
3. молоток слесарный ГОСТ 2310-77;
4. тиски настольные ГОСТ 4045-75;
5. пресс гидравлический ручной ПГР-20.

Структурная схема разборки рассматриваемого устройства представлена на рисунке 2.1.

2.8.2 Разработка карты технологического процесса дефектации и выбор контрольно-измерительных средств

Для определения технического состояния деталей (сборочных единиц) их подвергают дефектации, то есть устанавливают три категории деталей: годные, утильные и требующие восстановления.

Проведем выбор средств измерения для дефектации и контроля по известной методике [1]

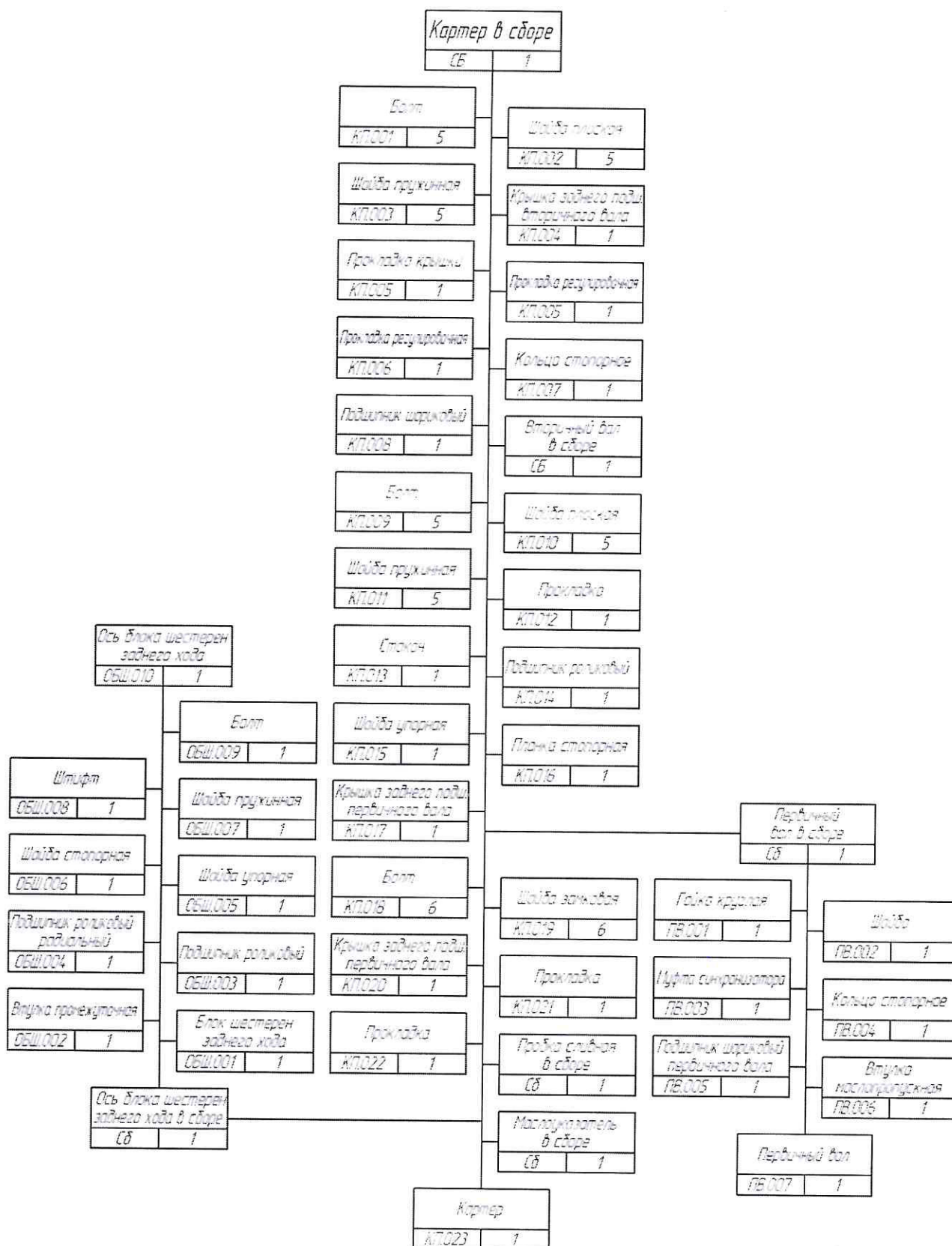


Рисунок 2.1 – Структурная схема разборки картера КПП КамАЗ

Перечислим дефекты картера:

Обломы и трещины (кроме дефектов 8, 9, 10).

Износ посадочной поверхности под подшипник первичного вала.

Износ посадочной поверхности под подшипник вторичного вала.

1 - Износ посадочной поверхности под подшипник промежуточного вала.

2 - Износ посадочной поверхности под стакан подшипников промежуточного

вала. 3 - Износ посадочной поверхности под передний конец оси блока ше-

стерен заднего хода. 4 - Износ посадочной поверхности под задний конец оси

блока шестерен заднего хода. 5 - Трещины, проходящие через крепежные от-

верстия. 6 - Трещины, проходящие через посадочные отверстия.

7 - Трещины, проходящие через отверстия под ось блока шестерен заднего

хода. 8 - Повреждение резьбовых отверстий.

Основным условием выбора средства измерения является выполнение условия [3]:

$$\Delta_{lim} \leq \delta, \quad (2.17)$$

где δ – допускаемая погрешность измерения номинального размера;

Δ_{lim} – предельная погрешность измерительного средства.

По номинальному размеру $\varnothing 150^{+0,04}$ для измерения и контроля дефектов 2 и 3 находим предельную погрешность измерения по литературе [3], $\delta = 12$ мкм. Учитывая требование точности (2.1) назначаем средством измерения нутромер микрометрический (ГОСТ 10–88), предельная погрешность которого $\Delta_{lim} = \pm 6$ мкм.

По номинальному размеру $\varnothing 120^{+0,035}$ для измерения и контроля дефектов 4 и 5 находим предельную погрешность измерения по литературе [3], $\delta = 10$ мкм. Учитывая требование точности (2.31) назначаем средством измерения нутромер микрометрический (ГОСТ 10–88), предельная погрешность которого $\Delta_{lim} = \pm 4$ мкм.

По номинальному размеру $\varnothing 32^{+0,027}$ для измерения и контроля дефекта 6 находим предельную погрешность измерения по литературе [3], $\delta = 7$ мкм.

Учитывая требование точности (2.31) назначаем средством измерения нутромер с головкой 2 ИГ (ГОСТ 9244–75), предельная погрешность которого $\Delta_{lim} = \pm 3,5$ мкм.

По номинальному размеру $\varnothing 26^{+0,023}$ для измерения и контроля дефектов 7 находим предельную погрешность измерения по литературе [3], $\delta = 10$ мкм. Учитывая требование точности (2.31) назначаем средством измерения нутромер с головкой 2 ИГ (ГОСТ 9244–75), предельная погрешность которого $\Delta_{lim} = \pm 3,5$ мкм. Обломы и трещины контролируются визуально с помощью увеличительного стекла. Назначим в качестве средства контроля лупу просмотровую ЛП-4х ГОСТ 25706-83. Для контроля повреждения резьбовых отверстий выбираем резьбовой калибр.

Результат выбора средств измерения представим в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.12 – Параметры контролируемых дефектов и средств для их измерения

Тип поверхности, ее размер	Величина допуска изделия, мм	Допустимая погрешность измерения, мм	Предельная погрешность измерительного средства, мм	Обозначение измерительного средства, ГОСТ
Отверстие $\varnothing 150$	0,040	0,012	$\pm 0,006$	Нутромер НМ600 ГОСТ 10–88
Отверстие $\varnothing 120$	0,035	0,010	$\pm 0,004$	Нутромер НМ125 ГОСТ 10–88
Отверстие $\varnothing 36$	0,027	0,007	$\pm 0,0035$	Нутромер 18–50 ГОСТ 9244–75
Отверстие $\varnothing 26$	0,023	0,007	$\pm 0,0035$	Нутромер 18–50 ГОСТ 9244–75

2.8.3 Выбор рационального способа восстановления дефектов корпуса КПП

2.8.3.1 Обзор способов и технологий устранения дефектов корпуса КПП

В настоящее время, в ремонтной практике для устранения дефектов картеров КПП широко используют следующие способы и технологии.

Трещины на картере, не проходящие через отверстия под подшипники, отверстия под ось шестерен заднего хода и крепежные отверстия устраняют сваркой. Трудность сварки стенок картера, изготовленного из серого чугуна, состоит в том, что в результате быстрого нагрева и охлаждения наплавленного металла и большой усадки чугуна при охлаждении из расплавленного состояния в деталях возникают значительные внутренние напряжения, что может привести к образованию трещин.

Перед сваркой трещины разделяют пневмо-шлифмашинкой (ИП-209А).

При восстановлении картеров применяют два способа сварки: горячая с подогревом картера и холодная без его подогрева.

При горячем способе сварки картер подогревается в специальных печах до температуры 600...650 °С. Сварку ведут в ацетилено-кислородной среде. Горячий способ сварки чугуна обеспечивает высокое качество сварки. Однако технология этого способа очень сложна, и поэтому он применяется сравнительно редко.

Холодный способ сварки чугуна в технологическом отношении проще, и поэтому в авторемонтном производстве он нашел широкое применение. Наиболее часто при этом применяют ручную и полуавтоматическую электродугую сварку стальными электродами и электродами из цветных металлов и сплавов.

Трещины заваривают самофлюсующейся проволокой ПАНЧ-11 Ø1,2 мм в среде углекислого газа (А-547У) с проковкой сварного шва сразу после обрыва дуги. Заварку трещин производят короткими участками по 20–50 мм.

Хорошие результаты дает сварка электродами МНЧ-1. Сварочный шов при этом состоит из железоникелевого сплава и обладает высокой прочностью и пластичностью. При диаметре электрода 1,2–1,6 мм режим сварки следующий: сила тока – 110–220 А; напряжение дуги – 18–22 В; скорость сварки – 10–15 см/мин.

Затем сварочный шов зачищают заподлицо с основным металлом.

Способ восстановления отверстий под подшипники первичного, вторичного и промежуточного валов определяется величиной износа. Если диаметры этих отверстий не превышают 150,2 мм и 120,2 мм, их растачивают под ремонтный подшипник. Более изношенные отверстия восстанавливают добавочными ремонтными деталями (втулками), гальваническими способами, в т.ч. электронатирированием, полимерными материалами, а также наплавкой.

При постановке дополнительных деталей предварительно два отверстия под подшипники первичного и вторичного валов растачивают на горизонтально-расточном станке в $\varnothing 154^{+0,04}$ мм. Диаметр втулки $\varnothing 154^{+0,24}_{+0,19}$ мм. Втулки запрессовываются в отверстия, а затем растачиваются в номинальный размер.

Восстановление отверстий под подшипники промежуточного вала производится аналогично: растачивание в $\varnothing 124^{+0,04}$ мм, запрессовка втулки диаметром $\varnothing 124^{+0,04}$ мм и обработка отверстия в номинальный размер.

Преимуществом способа является его простота, восстановление номинального размера отверстий. Недостатком восстановления с помощью втулок является значительная стоимость, связанная с их изготовлением, нагрев корпуса в местах приварки и возникновение деформаций.

Восстановление внутренних поверхностей под подшипники валов коробки передач возможно проводить железнением (осталиванием) или размерным калиброванием после нанесения клеевой композиции. Осталивание производится вневанным способом. На некоторых авторемонтных предприятиях применяют способ восстановления электронатирированием на установках Р144. К недостаткам гальванических способов относятся высокая ядовитость процесса, значительная длительность, дороговизна оборудования и материалов, а также высокие требования к соблюдению режимов процесса и качеству материалов. Кроме того, покрытия, полученные железнением, как правило имеют меньшую износостойкость и прочность, чем при восстановлением другими способами.

Способ восстановления внутренних посадочных поверхностей под подшипники размерным калиброванием полимерными материалами наиболее простой и экономичный.

Результаты стендовых испытаний отремонтированных коробок передач показали возможность применения быстротвердеющей композиции для восстановления посадочных отверстий под подшипники.

В то же время, недостатком данного способа является сравнительно невысокая сцепляемость наращенного слоя с поверхностью.

Перспективным способом представляется восстановление посадочных отверстий в корпусе электроконтактной приваркой порошковых материалов. Восстанавливаемые поверхности очищают от загрязнений, растачивают до размеров $\phi 151$ и $\phi 121$ (соответственно для отверстий под первичный, вторичный и промежуточный валы), затем на специальной установке приваривают порошок. Затем поверхность шлифуют, либо хонингуют до номинального размера.

Преимуществом данного способа являются возможность варьировать состав порошкового покрытия и, таким образом, управлять свойствами получаемого покрытия, закалка слоя непосредственно в процессе приварки, восстановление поверхности до номинального размера, дешевизна и небольшой расход порошкового материала, небольшой нагрев детали и, как следствие, отсутствие коробления и остаточных деформаций.

Повреждение резьбовых отверстий восстанавливают одним из следующих способов: постановкой свертышей, заваркой и нарезанием резьбы номинального размера, обработка отверстия и нарезание резьбы увеличенного размера, установка резьбовой спиральной вставки, применением полимерных материалов.

Рациональный способ восстановления выбирают для получения требуемых заданных технических характеристик восстанавливаемой детали по минимальной себестоимости.

Рациональный способ восстановления выбирают на основе следующих критериев: технологического (применимости), технического (долговечности) и технико-экономического (обобщающего).

Технологический критерий определяет практическую возможность использования данного способа восстановления, учитывая при этом сочетание конструктивно-технических особенностей детали с параметрами и требованиями способа.

К конструктивно-техническим особенностям детали относят ее геометрическую форму, размеры, материал, наличие поверхностной обработки, заданные твердость и шероховатость поверхности, характер нагружения, вид изнашивания в условиях эксплуатации, величину износа.

По критерию применимости для восстановления посадочных поверхностей подходят следующие способы восстановления:

1. Постановка ремонтной детали.
2. Восстановление полимерными материалами.
3. Вневанное осталивание.
4. Электродуговая сварка.
5. Электроконтактная приварка порошковых материалов.

Исходя из карты дефектации и эскиза детали видно, что износ составляет около 0,4 мм, в связи с этим, способ восстановления ремонтными размерами по технологическому критерию не подходит.

Критерий долговечности учитывает свойства восстановленных поверхностей, полученных тем или иным способом, выбранным по технологическому критерию. Данный критерий комплексно оценивается через коэффициент долговечности, определяемый сцепляемостью, износостойкостью и выносливостью покрытия [2]:

$$K_d = K_n \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_n \quad (2.18)$$

где K_H , K_B , K_C – соответственно коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытия;

K_L – поправочный коэффициент, который учитывает фактическую работоспособность восстановленной детали в реальных условиях, $K_L = 0,8 \dots 0,9$.

Физический смысл коэффициента долговечности заключается в том, что он прямо пропорционален ресурсу детали. Таким образом, рациональным по техническому критерию будет способ с максимальным коэффициентом долговечности ($K_D \rightarrow \max$).

Определим коэффициент долговечности для каждого из способов. Значения коэффициентов износостойкости, выносливости и сцепляемости можно найти по литературе [2].

1. Постановкой ремонтной детали.

$$K_H = 1; K_B = 0,8; K_C = 1;$$

$$K_D = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,64$$

2. Полимерными материалами.

$$K_H = 0,8; K_B = 0,7; K_C = 0,7;$$

$$K_D = 0,91 \cdot 0,82 \cdot 0,65 \cdot 0,8 = 0,31$$

3. Вневаннным осталиванием.

$$K_H = 0,91; K_B = 0,82; K_C = 0,65;$$

$$K_D = 0,91 \cdot 0,82 \cdot 0,65 \cdot 0,8 = 0,38$$

4. Электродуговая сварка.

$$K_H = 0,85; K_B = 0,8; K_C = 1;$$

$$K_D = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,54$$

5. Электроконтактная приварка порошковых материалов.

$$K_H = 1,1; K_B = 0,8; K_C = 0,9;$$

$$K_D = 1,1 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 0,63$$

По данному критерию, наиболее подходят способ восстановления с помощью ремонтной детали, и электроконтактная приварка. Однако окончательный выбор способа восстановления произведем по последнему технико-

экономическому критерию. Коэффициент технико-экономической эффективности (K_T) оценивается с учетом производительности и экономичности способа восстановления детали.

Коэффициент технико-экономической эффективности способа восстановления детали можно определить по формуле Казарцева В. И.:

$$K_T = C_B / K_D, \quad (2.19)$$

где C_B – себестоимость восстановления 1 м² изношенной поверхности детали, руб/м².

Наибольшей эффективностью имеет способ с минимальным значением коэффициента K_T ($K_T \rightarrow \min$). Если K_T превосходит стоимость 1 м² новой детали, восстановление детали нецелесообразно [1, 2].

Значение себестоимости восстановления 1 м² найдем по литературе [2]. Для выбранных способов восстановления значения коэффициента технико-экономической эффективности будут следующими.

1. Постановка ремонтной детали.

$$C_B = 1000 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{875}{0,64} = 1367,19,$$

2. Восстановление полимерными материалами.

$$C_B = 500 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{500}{0,31} = 1612,9$$

3. Вневанное осталивание.

$$C_B = 600 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{600}{0,38} = 1578,9$$

4. Электродуговая сварка.

$$C_B = 800 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{800}{0,54} = 1481,48$$

5. Электроконтактная приварка порошковых материалов.

$$C_B = 850 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{850}{0,63} = 1349,2$$

Исходя из условия $K_T \rightarrow \min$, наиболее эффективным способом является электроконтактная приварка порошковых материалов.

Таким образом, с учетом всех трех критериев в качестве основного способа восстановления посадочных поверхностей выбираем электроконтактную приварку порошкового материала.

2.8.4 Разработка ремонтного чертежа корпуса КПП

Ремонтный чертеж разрабатывают на первом этапе технологического процесса восстановления детали.

Ремонтный чертеж разрабатывается согласно ГОСТ 2.604-2000 «Чертежи ремонтные». Ремонтный чертеж содержит информацию о всех дефектах детали, которые обозначаются утолщенной линией толщиной 2s, а также подписываются на полках линий выносок (например, «Деф. 1»). В таблице на ремонтном чертеже сведены дефекты деталей, указаны коэффициенты их повторяемости, а также назначенные допустимый и основной способы восстановления. Кроме того, на ремонтном чертеже могут указываться дополнительные сведения, имеющие отношение к восстановлению, например, могут быть приведена информация по ремонтным размерам, приведены их значения и количество.

Также на ремонтном чертеже указывают маршрут движения детали при восстановлении, технические требования на восстановление. В поле материала основной надписи приводят материал восстанавливаемой детали, без указания вида заготовки.

Размеры на ремонтном чертеже указываются те, которые необходимы для дефектации и контроля восстановления дефектов, то есть номинальные размеры с их отклонениями.

Кроме того на ремонтном чертеже указывается маршрут движения детали при ее восстановлении [2].

На ремонтном чертеже корпуса головки представлены следующие дефекты:

1. Обломы и трещины (кроме дефектов 8, 9, 10).
2. Износ посадочной поверхности под подшипник первичного вала.
3. Износ посадочной поверхности под подшипник вторичного вала.
4. Износ посадочной поверхности под подшипник промежуточного вала.
5. Износ посадочной поверхности под стакан подшипников промежуточного вала.
6. Износ посадочной поверхности под передний конец оси блока шестерен заднего хода.
7. Износ посадочной поверхности под задний конец оси блока шестерен заднего хода.
8. Трещины, проходящие через крепежные отверстия.
9. Трещины, проходящие через посадочные отверстия.
10. Трещины, проходящие через отверстия под ось блока шестерен заднего хода.
11. Повреждение резьбовых отверстий.

2.8.5 Разработка маршрутных и операционных карт восстановления корпуса КПП

Маршрутная карта (МК) восстановления составляется на все возможные дефекты согласно ЕСТД.

В строке «оборудование, приспособления, инструмент» необходимо указать наименование, инвентарный номер и ГОСТ на соответствующую технологическую операцию и оснастку по действующему классификатору.

Таблица 2.13 – Последовательность операций по восстановлению

Операции	Оборудование	Приспособление, инструмент
005 Очистная	Очиститель пароводоструйный ОМ-6470	Тара для деталей на очистку
010 Дефектовочная	Стол для дефектации ОРГ-14-6801-090	Нутромер НМ125 ГОСТ 10–88
015 Токарная	Станок 2Е78П	Зажимы
020 Подготовительная	Установка для электроконтактной приварки; Выпрямитель сварочный ВДГ-302 У3; Пульт управления ПУ-05-1	Набор ключей и отверток для настройки
025 Сварочная	Установка для электроконтактной приварки; Выпрямитель сварочный ВДГ-302 У3; Пульт управления ПУ-05-1	Металлическая щетка
030 Шлифовальная	Станок внутришлифовальный 3К227А	Круг шлифовальный ПП 24А40 НС15КА ГОСТ 2424-83
035 Контрольная	Стол для дефектации ОРГ-14-6801-090	Нутромер НМ125 ГОСТ 10–88

2.8.6 Расчёт норм времени и режимов нанесения покрытия на изношенные поверхности корпуса КПП

Рассчитаем режимы и нормы времени восстановления отверстий диаметром 120 мм электроконтактной наплавкой порошковых материалов. Основное время на выполнение наплавочных работ электроконтактной приваркой определяется по формуле [17]:

$$T_0 = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{1000 \cdot V_H \cdot S}, \quad (2.20)$$

где d – диаметр детали, 120 мм;

l – длина наплавляемой поверхности 30 мм;

V_H – скорость наплавки, м/ч.;

S – шаг наплавки или продольная подача электродов при приварке, мм/об.

При восстановлении на стандартных стендах по ЭКП шаг лежит в пределах от 1,95...12. Примем самый минимальный, так как в этом случае можно получить максимальный прочный слой металла мм/об.

Скорость наплавки рассчитывается по формуле:

$$V_H = \frac{\alpha_H \cdot I}{(h \cdot S \cdot \gamma)}, \quad (2.21)$$

где α_H – коэффициент наплавки, г/А ч.;

I – ток наплавки, А, 100...120 А;

h – толщина наплавляемого слоя, мм;

γ – плотность материала электродной проволоки, г/см³. Так как в нашем случае деталь изготовлена из серого чугуна, то подбираем материал порошка серый чугун СЧ–18, у которой плотность составляет 7,8 кг/м³;

Толщина покрытия, наносимого на внутренние поверхности, примерно составит $h = 8$ мм.

Определим скорость наплавки:

$$V_H = \frac{10 \times 100}{(8 \times 1,95 \times 7,80)} = 8,21 \text{ м/ч.}$$

Основное время на выполнение наплавочных работ [17]:

$$T_0 = \frac{3,14 \times 120 \times 30}{1000 \times 8,21 \times 1,95} = 0,7 \text{ ч} \approx 42 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_{доп} \quad (2.22)$$

где T_B – вспомогательное время наплавки (в учебных целях для механизированных способов наплавки принимается равным 2–4 мин);

$T_{\text{доп}}$ – дополнительное время определяется по следующей формуле:

$$T_{\text{доп}} = \frac{(T_o + T_{\text{вс}}) \times K}{100}, \quad (2.23)$$

где $K=10-14\%$ – коэффициент учитывающий долю дополнительного времени от основного и вспомогательного.

$$T_{\text{доп}} = \frac{(42 + 3) \times 10}{100} = 4,5. \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт}} = 42 + 3 + 4,5 = 49,5. \text{ мин.}$$

Штучно калькуляционное время [1]:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n}, \quad (2.24)$$

где n – количество деталей в партии, примем $n = 10$;

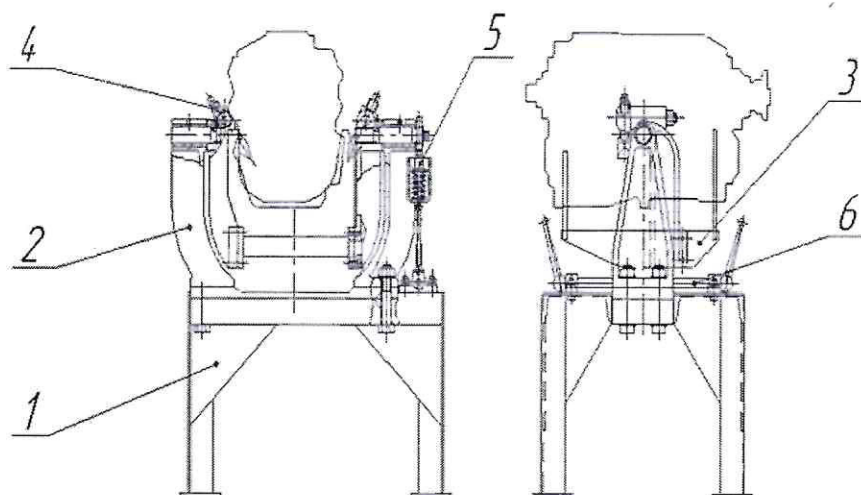
$T_{\text{пз}}$ – подготовительно-заключительное время, принимаемое в равным 16–20 мин.

$$T_{\text{шк}} = 49,5 + 18 / 10 = 6,75. \text{ мин.}$$

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КАНТОВАТЕЛЯ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

3.1 Описание предлагаемой конструкции стенда

Разрабатываемая модель стенда (рисунок 3.1), предназначен для разборки и сборки коробок перемены передач автомобилей КамАЗ.



1- рама, 2-стойка, 3-ложемент, 4-прижим, 5-стопор,6-привод стопора

Рисунок 3.1 – Разрабатываемый стенд для ремонта КП.

Технические характеристики стенда:

- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| - тип | стационарный с поворотным механизмом; |
| - габаритные размеры, мм | 690x560x880 |
| - масса, кг | 110 |

Стенд состоит: из основания выполненного в виде опорной станины – рамы, к которой перпендикулярно прикручены две симметричные стойки, на которых установлено устройство для поворота коробки – ложемент со

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Кантователь коробок передач	Литера	Лист	Листов	
Разраб.		Ибрагимов		01.20		у		I	
Проверил		Гималтдинов		01.20					
									
Н. контр.		Гималтдинов		01.20					
Утв.		Адигамов		01.20					

стопорным механизмом для фиксации коробки передач в выбранном положении.

Коробку передач, закрепляют на стенде с помощью крепежных элементов и прижимов и вращают вручную. Поворотное устройство позволяет поворачивать укрепленную на стенде коробку под углом в 45 градусов

Достоинства:

- простота конструкции;
- небольшая металлоемкость;
- легкий доступ к КПП;
- не требует подвода энергии;
- используются стандартные изделия.

Стенд для ремонта коробок переключения передач автомобилей КамАЗ применяется на участках по ремонту агрегатов, техцентров по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей и их агрегатов. Целью разработки является создание стенда, позволяющего производить ремонт коробок перемены передач автомобилей КамАЗ различных моделей.

Стенд должен быть прост по конструкции, несложен в изготовлении, иметь небольшую металлоёмкость. Он должен состоять из основания, устройство для поворота КПП, стопорного устройства для фиксации коробки в рабочем положении. Раму стенда и основные его части следует изготавливать сварными, с использованием доступных стандартных профилей проката (трубы, уголок, полоса и т. д.). Конструкция узлов и деталей должна соответствовать техническим возможностям авторемонтных предприятий.

Стенд должен обеспечить простоту и надёжность крепления КПП, и удобство ее ремонта с различных сторон.

Условия эксплуатации стенда: в закрытом помещении при температуре от минус 40 °С до плюс 40 °С.

3.2 Расчет основных деталей на прочность

3.2.1 Расчет болтов

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		2

Наиболее опасным местом в конструкции стенда являются винты, которые скрепляют основание ложементов с его кронштейнами и болты крепления опорных стоек к раме стенда. По этой причине следует произвести расчет этих болтов. Из условия прочности при нагружении осевой силой определяем напряжение растяжения:

$$\sigma_p = \frac{Q_p}{A_p} \leq [\sigma_p]; \quad (3.1)$$

где Q_p - расчетная осевая сила, Н;

A_p - расчетная площадь стержня болта, мм²;

$[\sigma_p]$ - допускаемое напряжение при растяжении, Н/мм²;

$$A_p = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4}; \quad (3.2)$$

где d_p^2 - диаметр стержня болта, мм;

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{[S]}; \quad (3.3)$$

где σ_T - предел текучести болта, Н/мм²;

$[S]$ - коэффициент запаса прочности;

$$Q_p = 1.3 \cdot Q + \chi \cdot R; \quad (3.4)$$

где Q - сила первоначальной затяжки болта, Н;

χ - коэффициент внешней нагрузки;

R - внешняя нагрузка, приходящаяся на один болт, Н;

$$Q = K \cdot (1 - \chi) \cdot R; \quad (3.5)$$

где K - коэффициент затяжки;

$$[\sigma_p] = \frac{240}{3} = 80 \text{ Н/мм}^2;$$

Для винтов крепления ложементов:

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		3

$$A_p = \frac{3,14 \cdot 14^2}{4} = 153,9 \text{ мм}^2 ;$$

$$Q = 2 \cdot (1 - 0,3) \cdot 250 = 350 \text{ Н};$$

$$Q_p = 1,3 \cdot 350 + 0,3 \cdot 250 = 530 \text{ Н};$$

$$\sigma_p = \frac{530}{153,9} = 3,5 \text{ Н / мм}^2 \leq [\sigma_p]$$

Для болтов крепления опорных стоек к раме стенда:

$$A_p = \frac{3,14 \cdot 22^2}{4} = 379,9 \text{ мм}^2 ;$$

$$Q = 2 \cdot (1 - 0,3) \cdot 170 = 238 \text{ Н};$$

$$Q_p = 1,3 \cdot 238 + 0,3 \cdot 170 = 362 \text{ Н};$$

$$\sigma_p = \frac{362}{379,9} = 0,95 \text{ Н / мм}^2 \leq [\sigma_p]$$

Как видно из расчетов все болты выдерживают нагрузку и имеют большой запас прочности.

3.2.2 Расчет диаметра вала

Проверим, соответствует ли выбранный диаметр вала расчетным параметрам.

Определим силу, действующую на валы:

$$F = (m_d + m_{пр}) \cdot g ; \quad (3.6)$$

где m_d - масса КПП, кг;

$m_{пр}$ - масса ложементa, кг;

g - ускорение свободного падения, м/с²;

$$F = (155 + 21) \cdot 9,8 = 1725 \text{ Н} ;$$

т. к. вала два, то сила, действующая на один вал, будет равна $F/2$.

Найдем изгибающий момент:

$$M_z = F \cdot l ; \quad (3.7)$$

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист 4
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$d \geq \sqrt{\frac{32 \cdot W_z}{\pi}}; \quad (3.10)$$

$$W_z \geq \frac{0,257}{15 \cdot 10^3} \geq 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \geq 1,7 \text{ см}^3$$

$$d = \sqrt{\frac{32 \cdot 1,7}{3,14}} = 2,5 \text{ см} = 25 \text{ мм} < 40 \text{ мм};$$

Как видно из расчетов, валы имеют большой запас прочности. Поэтому их выбор правильный и обоснованный.

3.3 Обеспечение безопасности в конструкции кантователя коробок передач

При организации технологического процесса должно быть обеспечено нормальное освещение рабочей зоны за счет применения общего и местного освещения.

- рабочая зона должна быть хорошо вентилируемой
- стенд должен быть прочно закреплен.

Проведены расчеты прочности сварных швов стойки. Расчеты свидетельствуют, что разрушение этих узлов исключены, это соответственно повышает безопасность труда.

3.3.1 Инструкция по безопасности труда при эксплуатации приспособления для разборки и сборки КПП

«Утверждаю»

Директор _____

«___» _____ 20__ г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда для слесаря при работе с кантователем коробок передач

Общие требования:

1. Строгое соблюдение внутреннего распорядка.
2. При работе в помещениях должно быть установлено активное вентилирования.
3. Правильная организация рабочего места.
4. Соблюдения правил пользования инструментом, оборудованием и приспособлением.

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		6

5. Снабжать рабочего необходимой спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.
6. Обеспечить нормальные температурно-влажностные условия и чистоту воздуха в помещениях, в которых находятся слесарь.

Требования безопасности перед началом работы

1. Рабочее место должно быть в чистом состоянии
2. Перед началом работы визуально проверить исправность оборудования, приспособления и инструментов.
3. На рабочем месте не должно быть посторонних предметов.
4. Застегнуть края рукавов, заправить волосы под головной убор, проверить, нет ли свисающих концов одежды.
5. Проверить наличие всех инструментов на рабочем столе.

Требование безопасности во время работы

1. Запрещается отвертывание гаек с помощью молотка и зубила.
3. Запрещается подкладывание подкладки в зев ключа при несоответствии размера.
4. Запрещается наращивание ключей трубами или друг другом.
5. Запрещаются удары молотком по ключам.

Требования в аварийных ситуациях

1. При обнаружении неисправности или случая травматизма должен извещать непосредственно заведующему мастерской.
2. Не соблюдения требованиям по техники безопасности обращаться инженеру по ТБ.
3. Оказать первую медицинскую помощь и при необходимости вызвать скорую помощь.

Требования безопасности после работы

1. Произвести уборку рабочего места и прилежащую к нему территорию.
2. Все инструменты должны быть сложены в шкаф или выделенное для них место.

Ответственность

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		7

1. За соблюдением состояния инструментов и рабочего места отвечает слесарь.
2. За нарушения правил техники безопасности ответственность несет инженер по ТБ

Согласовано:
специалистом по БТ
представителем профкома

Разработал:
Ф.И.О. Ибрагимов Д.Х.

3.4 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист 8
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

3.5 Экономическое обоснование конструкции

Затраты на изготовление и модернизацию конструкции определяются по формуле [1]:

$$C_{ц\text{ констр.}} = C_k + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (3.11)$$

где C_k – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{о.д}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{сб.п}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.;

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции ($K_{нац}=1,4\dots1,5$).

Стоимость изготовления корпусных деталей определяется по формуле стр.115 [1]

$$C_k = Q_p \cdot Ц_{к.д}, \quad (3.12)$$

где Q_p – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг.;

$Ц_{к.д}$ – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.

$$C_k = 30 \cdot 65 = 1950 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяются по формуле стр.116 [1]

$$C_{о.д} = C_{зп} + C_m, \quad (3.13)$$

где $C_{зп}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей определяется по формуле стр.116 [1]

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		9

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (3.14)$$

где $C_{\text{пр}}$ – основная заработная плата, руб.;

$C_{\text{д}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{\text{соц}}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Основная заработная плата определяется по формуле стр.117 [1]

$$C_{\text{пр}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_{\text{ср}} \cdot K_{\text{т}}, \quad (3.15)$$

где $T_{\text{ср}}$ – средняя трудоемкость на изготовление оригинальных деталей, чел.·час;

$Z_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, руб.;

$K_{\text{т}}$ – коэффициент учитывающий доплаты к основной зарплате, ($K_{\text{т}}=1,025 \dots 1,03$).

$$C_{\text{пр}} = 85 \cdot 9 \cdot 1,03 = 788 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле стр.117 [1]

$$C_{\text{доп}} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_{\text{пр}}}{100}. \quad (3.16)$$

$$C_{\text{доп}} = \frac{10 \cdot 788}{100} = 78,8 \text{ руб}$$

Начисления по социальному страхованию определяются по формуле стр.117 [1]

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot (C_{\text{пр}} + C_{\text{д}})}{100}. \quad (3.17)$$

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot (788 + 78,8)}{100} = 38,13 \text{ руб}$$

$$C_{\text{зп}} = 788 + 78,8 + 38,13 = 905 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок определяется по формуле стр.117 [1]

$$C_{\text{м}} = \text{Ц} \cdot Q_{\text{з}}, \quad (3.18)$$

где Ц – цена 1 кг материала заготовок, руб.;

$Q_{\text{з}}$ – масса заготовки, кг.

Масса заготовки определяется из выражения стр.117 [1]

$$Q_{\text{з}} = \frac{Q_{\text{д}}}{K_{\text{з}}}, \quad (3.19)$$

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		10

где Q_d – масса детали, кг;

$$Q_{\text{заг}} = \frac{65}{0,8} = 81,25 \text{ кг.}$$

$$C_m = 81,25 \cdot 30 = 2437,5 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{од}} = 905 + 2437,5 = 3342,5 \text{ руб.}$$

K_3 – коэффициент использования массы заготовки ($K_3 = 0,29 \dots 0,99$).

Заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяется по формуле стр.117 [1]

$$C_{\text{зп.сб.п}} = C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}} + C_{\text{соц.сб}}, \quad (3.20)$$

где $C_{\text{сб}}$, $C_{\text{д.сб}}$, $C_{\text{соц.сб}}$ – соответственно, основная и дополнительная зарплата, начисления по социальному страхованию, руб.

Основная заработная плата рабочих, занятых на сборке определяется по формуле стр.118 [1]

$$C_{\text{сб}} = T_{\text{сб}} \cdot Z_{\text{ч}} \cdot K_t, \quad (3.21)$$

где $T_{\text{сб}}$ – трудоемкость на сборку конструкции, чел.·час.

$$C_{\text{сб}} = 3 \cdot 85 \cdot 1,03 = 262 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле стр.118 [1]

$$C_{\text{д.сб}} = \frac{(5 \dots 12) C_{\text{сб}}}{100}, \quad (3.22)$$

$$C_{\text{д.сб}} = \frac{10 \cdot 262}{100} = 26,2 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяется по формуле стр.118 [1]

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4(C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}})}{100} \quad (3.23)$$

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4(262 + 26,2)}{100} = 12,68 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп.сб.п}} = 262 + 26,2 + 12,68 = 300 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции определяются по формуле стр.118: [1]

$$C_{\text{оп}} = \frac{C_{\text{пр}}^1 \cdot \Pi_{\text{оп}}}{100}, \quad (3.24)$$

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		11

где $C_{пр}^I$ – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб.;

$\Pi_{оп}$ – процент общепроизводственных расходов, ($\Pi_{оп} = 69,5$).

$$C_{оп} = \frac{788 \cdot 69,5}{100} = 547,66 \text{ руб.}$$

$$C_{констр} = 1950 + 3342,5 + 3500 \cdot 1,5 + 262 + 547,66 = 11300 \text{ руб.}$$

Таблица 3.1 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей конструкции

№п/п	Наименование	Ед.измерения	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса конструкции	кг	190	175
2	Балансовая стоимость	руб	13500	11300
3	Потребляемая мощность	кВт	-	-
4	Количество обслуживающего персонала	чел	1	1
5	Разряд работы	разряд	4	4
6	Тарифная ставка	руб./чел.ч	84	84
7	Норма амортизации	%	13	13
8	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
9	Годовая загрузка конструкции	ч	100	100
10	Время 1 цикла	ч	0,6	0,3

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в такой последовательности:

на стационарных работах периодического действия [4]

$$W_{ч} = \frac{60 \cdot \tau}{T_{ц}}, \quad (3.25)$$

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

τ – коэффициент использования рабочего времени смены

($\tau = 0,60 \dots 0,95$).

$$W_{ч0} = \frac{60 \cdot 0.6}{36} = 1 \text{ шт/час}$$

$$W_{ч1} = \frac{60 \cdot 0.6}{20} = 1,8 \text{ шт/час}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле [4]:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (3.26)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{сл}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{190}{1 \cdot 100 \cdot 5} = 0,38 \text{ кг/шт}$$

$$M_{e1} = \frac{175}{1,8 \cdot 100 \cdot 5} = 0,19 \text{ кг/шт}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле [4]:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{год}}, \quad (3.27)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{13500}{1 \cdot 100} = 135 \text{ руб./шт}$$

$$F_{e1} = \frac{11300}{1,8 \cdot 100} = 62,7 \text{ руб./шт}$$

Трудоемкость процесса находится из выражения [4]:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}, \quad (3.28)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{1} = 1 \text{ чел. ч/шт}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{1,8} = 0,55 \text{ чел. ч/шт}$$

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		13

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.34)$$

где a – норма амортизации %.

$$A_0 = \frac{13500 \cdot 13}{100 \cdot 1 \cdot 100} = 17,55 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$A_1 = \frac{11300 \cdot 13}{100 \cdot 1,8 \cdot 100} = 8,16 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$S_0 = 84 + 6,182 + 10,8 + 17,55 = 118,5 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$S_1 = 46,2 + 3,42 + 5 + 8,16 = 62,78 \text{ тыс. руб./шт}$$

Приведенные затраты определяются по формуле [4]:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k, \quad (3.35)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 118,5 + 0,15 \cdot 135 = 138,75 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$C_{\text{прив}1} = 62,78 + 0,15 \cdot 62,7 = 72,18 \text{ тыс. руб./шт}$$

Годовая экономия определяется по формуле [4]:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}. \quad (3.36)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (118,5 - 62,78) \cdot 1,8 \cdot 100 = 10029,6 \text{ тыс. руб}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле [4]:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot \Delta K$$

где ΔK – дополнительные капитальные вложения, руб. ($\Delta K = F_{e1}$)

$$E_{\text{год}} = 10029,6 - 0,15 \cdot 62,7 = 10020,1 \text{ тыс. руб}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле [4]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{61}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.37)$$

где C_{61} – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

					ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		15

$$T_{\text{ок}} = \frac{11300}{10029,6} = 1,12 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле [4]:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_6}. \quad (3.38)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{10029,6}{11300} = 0,88$$

Таблица 3.2- Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовом у
1	Часовая производительность, ед/ч	1	1,8	180
2	Фондоемкость процесса, руб./ед	135	62,7	44
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	6,18	3,42	55
4	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,38	0,19	50
5	Трудоемкость процесса, чел*ч/ед	1	0,55	55
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед	10,8	5	46
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед	132,6	68,76	51
8	Годовая экономия, руб.	-	10029,6	-
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	10020,1	-
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	1,12	-
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,88	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разрабатываемые в выпускной квалификационной работе технология восстановления корпусов КПП и конструкция приспособления для разборки и сборки КПП способствуют улучшению качества отремонтированных объектов. Разработанные мероприятия при проектировании технологического процесса восстановления направлены на увеличение послеремонтного ресурса КПП и как следствие уменьшение расхода материальных средств за счет минимизации затрат.

В конструкторском разделе проекта был разработан стенд для ремонта КПП. Экономический анализ проведенных проектных работ показал, что их внедрение в производство позволит получить годовой экономический эффект 10020 руб., при сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений 0,88 года.

Также в материалах дипломного проекта были предложены рекомендации направленные на повышение безопасности жизнедеятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3-х т. / под ред. И. Н. Жестковой. – Москва : Машиностроение, 2006. – 921 с.
2. Блащук, Е. Ф. Гальванотехника : учебник / Е. Ф. Блащук, П. К. Лаворко. – Москва : Машгиз, 1961. – 246 с.
3. Боголюбов, С. К. Инженерная графика : учебник / С. К. Боголюбов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2000. – 352 с.
4. Бурлаев, Ю. В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте : учебник / Ю. В. Бурлаев. – Москва : Академия, 2004. – 288 с.
5. Горохов, В. А. Способы отделочно-упрочняющей обработки материалов : учебное пособие / В. А. Горохов, Н. В. Спиридонов. – Минск : Технопринт, 2003. – 96 с.
6. Ерохин, М. Н. Детали машин и основы конструирования : учебник / М. Н. Ерохин. – Москва : Колос, 2004. – 462 с.
7. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности : учебник / под ред. О. Н. Русак. – 12-ое изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 672 с.
8. Иванов, М. Н. Детали машин : учебник / Иванов М. Н., Финогенов В. А. – Москва : Высшая школа, 2008. – 408 с.
9. Кабашов, В. Ю. Практикум по безопасности в чрезвычайных ситуациях / В. Ю. Кабашов, А. М. Багаутдинов, В. П. Бойко. – Уфа : БГАУ, 2009. – 134 с.
10. Левин, Э. Л. Технологические методы повышения долговечности деталей машин при ремонте : учебное пособие / Э. Л. Левин. – Уфа : БСХИ, 1981. – 70 с.
11. Мاستрюков, Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях : учебник / Б. С. Мاستрюков. – Москва : Академия, 2003. – 336 с.
12. Минько, В. М. Охрана труда в машиностроении : учебник / В. М. Минько. – 3-е изд., перераб. – Москва : Академия, 2013. – 256 с.

13. Мухин, В. С. Поверхность : технологические аспекты прочности деталей ГТД : учебник / В. С. Мухин. – Москва : Наука, 2005. – 296 с.
14. Мягков, В. Д. Допуски и посадки : справочник / В. Д. Мягков, М. А. Палей, В. А. Брагинский. – 6-е изд. – Ленинград : Машиностроение, 1982. – 543с.
15. Ремонт автомобилей: Учебник для вузов / Л.В. Дехтеринский и др.- М.: Транспорт, 1992.- 231с.
16. Трудовой кодекс Российской Федерации – М.: Эскимо, 2018-240 с.
17. Технология автоматизированного машиностроения: Проектирование технологий/ Под ред. Ю.М. Соломенцева.–М.: Машиностроение, 1990.- 416 с.
18. Серый, И. С. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин : учебное пособие / И. С. Серый, А. П. Смелов, В. Е. Черкун. – 4-е изд. перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 184 с.
19. Технологические методы обеспечения надежности деталей машин : учебное пособие / И. М. Жарский [и др.]. – Минск : Вышэйшая школа, 2005. – 300 с.
20. Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности : офиц. сайт – Режим доступа: <https://www1.fips.ru>. – 12.05.2019
21. Хандогина, Е. К. Экологические основы природопользования: учебное пособие / Е. К. Хандогина, Н. А. Герасимова, А. В. Хандогина. – Москва: Форум, 2007. – 160 с.
22. Оборудование и инструменты: офиц. сайт – Режим доступа: <http://www.bsi-instrument.ru> – 13.04.2019

ПРИЛОЖЕНИЕ

[illegible]

СПЕЦИФИКАЦИИ

Инв. № подл.		Подп. и да.		Взам. инв. №		Инв. № дцл.		Подп. и да.		Справ. №		Перв. примен.	
Формат	Зона	Поз.	Обозначение		Наименование		Кол.	Примечание					
					<u>Документация</u>								
A1			ККП 00.00.00 СБ		Сборочный чертеж								
					<u>Сборочные единицы</u>								
A4	1		ККП 01.00.00		Рама		1						
A4	2		ККП 02.00.00		Стойка		2						
A4	3		ККП 03.00.00		Ложемент		1						
A4	4		ККП 04.00.00		Прижим		2						
A4	5		ККП 05.00.00		Стопор		1						
A4	6		ККП 06.00.00		Привод стопора		1						
					<u>Детали</u>								
A4	7		ККП 00.00.01		Диск		1						
A4	8		ККП 00.00.02		Опора		1						
A4	9		ККП 00.00.03		Ось		2						
A4	10		ККП 00.00.04		Палец		1						
A3	11		ККП 00.00.05		Корпус прижима		2						
					<u>Стандартные изделия</u>								
	12				Болт М5 ГОСТ 7805-70		8						
	13				Болт М6 ГОСТ 7805-70		1						
ВКР.23.03.03.432.20.ККП.00.00.00 СБ													
Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата		Лит.		Лист		Листов	
Разраб.		Ибрагимов		Ибрагимов		01.20		УДР		1		2	
Пров.		Гималтдинов		Гималтдинов		01.20							
Т.контр.													
Н.контр.		Гималтдинов		Гималтдинов		01.20							
Утв.		Адигамов Н.Р.		Адигамов Н.Р.		01.20							
Кантователь КП										Казанский ГАУ каф. Э и РМ			
Копировал										Формат А4			

Инд. № подл.	Подп. и да.	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и да.

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Ибрагимова Д.Х.

Направление Эксплуатация ТТМ и К

Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство

Тема ВКР Организация технического сервиса

автотранспортных средств с разработкой

конструкции конструктора коробок передач.

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 76 страниц, в т.ч. пояснительная записка 71 стр.; включает: таблиц 15, рисунков и графиков 7, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 22 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема работы является актуальной и соответствует содержанию.

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Инженерные задачи решены и обоснованы полностью

3. Качество оформления текстовых документов хорошее

4. Качество оформления графического материала хорошее

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Разработанный конструктор имеет практическую значимость.

способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10)	<i>хорошо</i>
способностью выполнять работы в области производственной деятельности по информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления производством, метрологическому обеспечению и техническому контролю (ПК-11)	<i>хорошо</i>
владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12)	<i>хорошо</i>
владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-13)	<i>хорошо</i>
способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14)	<i>хорошо</i>
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	<i>хорошо</i>
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	<i>хорошо</i>
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	<i>хорошо</i>
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	<i>хорошо</i>
способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-38)	<i>хорошо</i>
способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-39)	<i>хорошо</i>
способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-40)	<i>хорошо</i>
способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-41)	<i>хорошо</i>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки хорошо, а ее автор Ибрагимов Д.Х достойн (не достоин) присвоения квалификации «бакалавр»

Рецензент:

к.т.н., доцент / Ибрагимов Д.Х / Ибрагимов И.И.
учёная степень, ученое звание подпись Ф.И.О

« 05 » 02 2020 г.

С рецензией ознакомлен*

Ибрагимов Д.Х / Ибрагимов Д.Х /
подпись Ф.И.О

« 05 » 02 2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

ОТЗЫВ

руководителя о выполнении Ибрагимовым Д.Х. выпускной
квалификационной работы на тему
«Организация технического сервиса автотранспортных средств с
разработкой конструкции кантователя коробок передач»

К своей работе над ВКР Ибрагимов Д.Х. приступил своевременно, и работал согласно разработанному графику. К работе над ВКР относился добросовестно. Необходимо отметить, что Ибрагимов Д.Х. довольно грамотно решал сложные технические задачи, возникающее перед ним во время выполнения работы.

Во время выполнения ВКР Ибрагимов Д.Х. в полном объеме применил знания, полученные им в процессе обучения в университете.

На мой взгляд, содержание ВКР соответствует утвержденному названию, а качество реализации работы отвечает требованиям, предъявляемым к ВКР бакалавров.

В связи с этим считаю, что ВКР Ибрагимова Д.Х. заслуживает положительной оценки (хорошо), а он сам присвоения ему степени бакалавра.

Руководитель ВКР

Доцент

Кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» _____ Гималтдинов И.Х.

С отзывом ознакомлен

 _____ Ибрагимов Д.Х.

«31» 01 _____ 2020г.