

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

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

Профиль: «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

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

Тема: «Проектирование агрегатного участка с разработкой конструкции съемника»

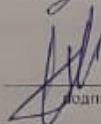
Шифр 23.03.03.232.21.СП.00.00.00 ПЗ

Студент группы Б272-08у



Насибуллин Расиль Равилович

Руководитель доцент



Гималтдинов И.Х.

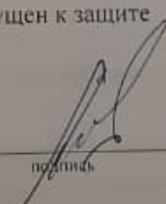
Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от «08» марта 2021г.)

Зав. кафедрой

профессор

ученое звание


подпись

Адигамов Н.Р.

Ф.И.О.

Казань – 2021 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: «Сервис транспортных и транспортно-технологических
машин и оборудования»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____ / _____ /

« _____ » _____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Насибуллин Р.Р.

Тема ВКР «Проектирование агрегатного участка с разработкой конструкции
съёмника»

утверждена приказом по вузу от « » _____ 2021 г. №

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____ 2021 г

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 агрегатного участка
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 « » _____ 2021 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ устройства и условий работы	Январь	
2	Технологическая часть	Февраль	
3	Конструктивная часть	Март	

Студент-дипломник Насибуллин Р.Р. (_____)

Руководитель ВКР Гималтдинов И.Х. (_____)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Насибуллина Р.Р. выполненную на тему «Проектирование агрегатного участка с разработкой конструкции съемника».

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы включает в себя ___ листов напечатанного текста. Графически выпускная квалификационная работа отражена на ___ листах формата А1. Пояснительная записка выпускной квалификационной работы включает в себя ___ рисунков, ___ таблиц. Библиографический список состоит из ___ наименований.

Состав текстовых документов выпускной квалификационной работы: пояснительная записка, включающая введение, 3 раздела, заключение и библиографический список; приложение и спецификация.

В первом разделе проводится анализ технологического процесса ремонта генераторов, анализ дефектов и методов восстановления.

Во втором разделе показаны результаты проектирования агрегатного участка. Выбран рациональный способ восстановления шкива, выполнен ремонтный чертеж и заполнены технологические карты на восстановление.

В третьем разделе представлены результаты разработки конструкции пневматического съемника. Описана работа стенда, 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

For the final qualifying work Nasibullina R.R. executed on the topic "Design of the modular section with the development of the design of the puller." The explanatory note of the final qualifying work includes __ sheets of printed text. Graphically, the final qualifying work is reflected on __ sheets of A1 format. The explanatory note of the final qualifying work includes __ figures, __ tables. The bibliographic list consists of __ titles. The composition of the text documents of the final qualifying work: an explanatory note, including an introduction, 3 sections, a conclusion and a bibliographic list; application and specification. The first section analyzes the technological process of generator repair, analysis of defects and restoration methods. The second section shows the results of the design of the aggregate section. A rational method of pulley restoration was chosen, a repair drawing was made and technological maps for restoration were filled in. The third section presents the results of the development of the design of the pneumatic puller. The work of the stand is described, engineering calculations of the structure are performed. Measures for the safe operation of the structure have been developed. An instruction for safe work with the device has been developed. The feasibility study of the expediency of using the device is given

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	—
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА	—
1.1 Анализ условий работы, причины потери работоспособности и методов ремонта генераторов.....	—
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА	—
2.1 Организация производственного процесса агрегатного участка	—
2.2 Выбор и корректирование нормативных пробегов	—
2.2.1 Корректирование пробегов в зависимости от условий эксплуатации...	—
2.3 Расчет производственной программы.....	—
2.3.1 Число обслуживаний за год	—
2.3.2 Определение числа обслуживаний за сутки	—
2.4 Расчет объема работ	—
2.4.1 Выбор и корректирование нормативов трудоемкости ТО и ТР	—
2.4.2 Расчет годовых объемов работ по ТО и ТР	—
2.4.3 Годовой объем работ всех видов ТО и ТР по предприятию	—
2.5 Расчет трудоемкости, числа рабочих, производственных площадей и подбор технологического оборудования агрегатного участка.....	—
2.5.1 Расчет трудоемкости агрегатного участка	—
2.5.2 Расчет численности рабочих агрегатного участка	—
2.5.3 Подбор технологического оборудования.....	—
2.5.4 Расчет производственных площадей	—
2.6 Разработка технологического процесса восстановления шкива генератора.....	—
2.6.1 Разработка технологического процесса дефектации и выбор контрольно измерительных средств	—

2.6.2 Выбор рационального способа восстановления дефектов шкива генератора.....	—
2.6.3 Разработка ремонтного чертежа шкива генератора	—
2.6.4 Разработка маршрутных и операционных карт восстановления шкива	—
2.6.5 Расчет и выбор параметров нанесения гальванического покрытия	—
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО СЪЕМНИКА.....	—
3.1 Описание прототипа	—
3.2 Устройство и принцип работы предлагаемого съемника пневматического.....	—
3.3 Техническая характеристика установки	—
3.4 Расчет тяги на растяжение	—
3.5 Расчет затягивающей гайки	—
3.6 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности	—
3.7 Физическая культура на производстве	—
3.8 Техничко-экономические показатели конструкции	—
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	—
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	—
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	—
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	—

1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Анализ условий работы, причины потери работоспособности и методов ремонта генераторов

Основные неисправности генераторных установок. Установки с генераторами переменного тока работают значительно дольше и надежнее, чем установки с генераторами постоянного тока. Однако, несмотря на это, встречаются отдельные случаи неисправностей генераторных установок переменного тока, которые необходимо правильно определить и вовремя устранить.

При движении автомобиля следует наблюдать за показанием амперметра или за контрольной лампой. В эксплуатации имеют место три характерных случая неисправностей генераторной установки.

Первый случай. Амперметр не показывает заряда на средней частоте вращения коленчатого вала двигателя. Контрольная лампа горит полным накалом. Эти показания свидетельствуют о том, что генератор не заряжает аккумуляторную батарею и происходит ее разряд.

Одной из причин может быть обрыв цепи между генератором и аккумуляторной батареей. Обрывы чаще всего встречаются в местах соединений с зажимами и на перегибах проводов. В последнем случае обрывы провода обычно скрыты изоляцией.

Обрыв в цепи, если он не обнаруживается внешним осмотром, определяют при помощи контрольной лампы при обязательном отключении генератора и реле регулятора.

Одним концом провода контрольной лампы касаются массы автомобиля, а вторым последовательно касаются зажимов, идя по цепи в определенном направлении от батареи к генератору. Горение контрольной лампы указывает, что цепь на участке от точки касания до источника тока исправна, поэтому неисправность цепи нужно искать дальше этой точки. Погасание лампы при переносе точки касания показывает на наличие обрыва провода на участке между точками касания, соответствующими горению и погасанию лампы.

Поврежденные провода лучше всего заменяют новыми или при необходимости сращивают путем скрутки и пайки. Место скрутки изолируют изоляционной лентой и поли хлорвиниловыми трубками.

Падение напряжения в проводах проверяют вольтметром, замеряя величину напряжения в начале или в конце пути, питающей потребитель. Разность напряжений является величиной падения напряжения в данной цепи. Обычно допустимая величина падения напряжения в цепи составляет 0,5 - 0,8 В. Второй причиной может быть обрыв в цепи возбуждения. Если провода зарядной цепи исправны, а амперметр все же не показывает заряда, то необходимо при работе двигателя на средней частоте вращения коленчатого вала при включенной батарее и включенных потребителях кратковременно, на 1 - 2 с, не более, перемкнуть отрезком провода зажимы ВЗ и Ш реле - регулятора. При этом нужно соблюдать осторожность, чтобы нечаянно не замкнуть на массу зажимы Ш, что вызовет отказ в работе транзисторного регулятора напряжения. Если при замыкании проводом зажимов ВЗ и Ш амперметр не показывает броска зарядного тока и искрения в точках касания провода к зажимам не происходит, то неисправность следует искать в проводе, соединяющем зажимы Ш реле-регулятора и генератора или в самом генераторе, который не возбуждается. Чтобы выяснить место повреждения (в проводе или генераторе), осторожно повторяют операцию замыкания зажимов ВЗ (или +) и Ш на самом генераторе. Если по прежнему амперметр не покажет броска тока, то неисправность заключается в генераторе. Она может возникнуть по причине зависания щеток в каналах щеткодержателей или обрыва в цепи обмотки возбуждения генератора. Прежде всего следует проверить щетки. Для устранения зависания щеток необходимо очистить каналы щеткодержателя от пыли и грязи, затем вставить щетки в щеткодержатели и убедиться, что они свободно перемещаются без заедания. Изношенные щетки необходимо заменить. Для определения обрыва обмотки возбуждения щетки вынимают из щеткодержателя и к контактными кольцам через амперметр или лампу подводят

напряжение 12 - 24 В. Если стрелка амперметра остается па нуле или лампа не загорается, значит, в цепи возбуждения имеется обрыв.

Третьей возможной причиной неисправности является «сбрасывание» нагрузки генератором. При токе нагрузки, равном нулю, генератор может развивать некоторое напряжение. Но при включении нагрузки напряжение генератора резко падает до величины, близкой нулю, и генератор не может питать включенную нагрузку. Это явление обусловлено, как правило, межвитковым замыканием в обмотке статора. При замыкании витков в одной или в нескольких катушках статора ток начинает протекать по короткозамкнутым виткам и во внешнюю цепь не попадает. Мощность генератора резко уменьшается, а так как сопротивление короткозамкнутых витков мало, то ток в них достигает большой величины и короткозамкнутые витки перегреваются, а их изоляция нарушается или полностью сгорает. Межвитковое замыкание можно определить при помощи дефектоскопа ПДО-1. Если дефектоскопа в мастерской нет, то можно замерить сопротивление фазных обмоток статора. В фазе, сопротивление которой меньше, чем у других, имеется витковое замыкание. Генератор также сбрасывает нагрузку в случае пробоя или обрыва в одном из вентилях выпрямительного блока. Наличие пробоя или обрыва в вентиле обнаруживают осциллографом ЭО-7 без разборки генератора по форме кривой выпрямленного напряжения. При обнаружении пробоя или обрыва вентиля генератор разбирают и проверяют каждый вентиль в отдельности. Обрыв и пробой отдельных вентилях обнаруживается контрольной лампой, соединенной с 12- или 24-вольтовой аккумуляторной батареей или с другим источником постоянного тока. Наконец причиной - может быть короткое замыкание цепи возбуждения, Амперметр в этом случае не показывает броска зарядного тока, но при замыкании проводов зажимов ВЗ и Ш возникает сильная дуга, а сам провод быстро нагревается. В этом случае причиной отсутствия зарядного тока является короткое замыкание цепи обмотки возбуждения на массу, из-за чего срабатывает реле защиты в реле-регуляторе и напряжение генератора снижается почти до нуля. В данном случае

необходимо, отключив выключатель зажигания, устранить короткое замыкание, после чего заряд аккумуляторной батареи должен восстановиться.

Если при замыкании зажимов ВЗ и Ш амперметр показывает бросок зарядного тока, то сам генератор и провод, соединяющий зажимы Ш генератора и реле-регулятора, исправны, но, вероятно, неисправен реле-регулятор. Прежде всего может произойти разрегулировка регулятора напряжения в сторону уменьшения регулируемого напряжения ниже уровня э. д. с. батареи. Убедиться в этом можно кратковременным натяжением пружины вибрационного регулятора напряжения. При этом должен появиться зарядный ток и без замыкания зажимов ВЗ и 111. Эту неисправность устраняют регулировкой регулятора. В контактно-транзисторном реле-регуляторе может произойти самопроизвольное срабатывание реле защиты, что видно при снятии крышки реле-регулятора. Эта неисправность может быть устранена незначительным повышением натяжения пружины реле защиты. В реле-регуляторе может также произойти внутренний обрыв, который можно определить и устранить только в мастерской. В этом случае реле-регулятор необходимо снять и передать для ремонта в мастерскую. При работе автомобиля на средней скорости стрелка амперметра колеблется, контрольная лампа мигает. Это явление говорит о периодических нарушениях в цепи зарядного тока. Нарушение может быть вызвано ослаблением натяжения приводного ремня. В момент проскальзывания ремня частота вращения ротора генератора уменьшается, и отдаваемый во внешнюю цепь ток падает, что вызывает колебание стрелки амперметра. Ремень необходимо натянуть, и генератор тщательно закрепить. Плохой контакт между щетками и контактными кольцами так же приводит к колебаниям величины отдаваемого тока. Нарушение контакта между щетками и кольцами происходит за счет загрязнения контактных колец, повышенного износа щеток и уменьшения давления пружин на щетки. Через отверстие в основании щеткодержателя осматривают контактные кольца и очищают их от загрязнения тряпкой, смоченной в бензине. Если длина оставшейся части щетки меньше 7 мм, то

щетку заменяют. При уменьшении давления контакт между щеткой и кольцами может периодически нарушаться. Нарушение заряда аккумуляторной батареи происходит так же за счет сильного подгара контактов регулятора напряжения. Стрелка амперметра длительное время показывает большой зарядный ток (более 10 А). Этот признак указывает на то, что напряжение генератора, которое регулируется регулятором напряжения, превысило нормальное. В результате перезаряда электролит аккумуляторной батареи выкипает и аккумуляторная батарея в случае длительного перезаряда может прийти в негодность. Для определения неисправности необходимо проверить регулируемое напряжение при средней частоте вращения коленчатого вала двигателя. Если уровень регулируемого напряжения выше заданных пределов, то регулятор следует подрегулировать. Может случиться, что при ослаблении натяжения пружины регулируемое напряжение не снижается, т. е. регулятор не поддается регулировке. Наиболее вероятной причиной такого явления является пробой транзистора, вследствие чего сопротивление перехода эмиттер - коллектор равно нулю. Для проверки транзистора следует остановить двигатель, и при включенном выключателе зажигания присоединить вольтметр или лампу напряжением 12 В между зажимами *III* и массой реле-регулятора и замкнуть контакты регулятора напряжения. При исправном транзисторе стрелка вольтметра покажет нуль (лампа погаснет). Если же показания вольтметра при таком принудительном замыкании не меняются (а лампа не гаснет), то это означает, что транзистор пробит. Такой реле-регулятор снимают и сдают в мастерскую для замены транзистора.

Механические неисправности. К числу неисправностей генератора относится шум и стук в генераторе. Характерный стук появляется при ослаблении крепления шкива и вентилятора на валу ротора. Ослабление крепления шкива и вентилятора, приводящее к стуку и шуму, а в дальнейшем и к поломке вентилятора, является следствием неудовлетворительной первоначальной затяжки гайки, крепящей шкив на валу ротора. В процессе эксплуатации при пусках и остановках двигателя недостаточно затянутая гайка

позволяет несколько перемещаться шкиву, и за счет этой «игры» происходит выработка поверхности втулки шкива под валом генератора и ослабление крепления. Кроме этого, появляется выработка шпоночного паза в шкиве и вентильаторе.

Характерный стук в генераторе появляется также при задевании ротора за статор, причем статор сильно нагревается. Этот дефект может произойти за счет выработки стального кольца, залитого в крышку в гнезде для шарикового подшипника или иногда за счет выработки на валу посадочного места под шариковый подшипник. В конечном счете отмеченные износы и стучки приводят к перегреву шариковых подшипников, к вытеканию и асфальтированию их обмазки и разрушению сепараторов шариковых подшипников. При работе с загустевшей и высохшей смазкой также слышен скрежет и стук. Повышенный шум, сопровождаемый отдельными ударами, появляется при ослаблении крепления генератора на двигателе. Эта неисправность приводит, к выработке посадочных мест и отверстий в лапах крышки генератора. Все перечисленные неисправности, если их не устранять сразу, быстро прогрессируют и приводят к поломкам, которые трудно ремонтировать. Поэтому при первом появлении ненормального шума и стука нужно осмотреть генератор, подтянуть его крепление и, если это не помогает, снять генератор и направить его в мастерскую для ремонта.

Ремонт генераторных установок. В случаях, когда обнаруженные неисправности нельзя устранить на автомобиле, генераторы, выпрямительные блоки и реле-регуляторы сдают в мастерскую для ремонта. Ремонт в зависимости от характера и объема работ подразделяют на текущий и капитальный.

При текущем ремонте изделия частично разбирают и заменяют мелкие детали, очищают наружную поверхность от пыли, грязи, масла, восстанавливают поврежденную изоляцию, испытывают и регулируют. При капитальном ремонте предусматривается полная разборка изделий, замена основных деталей и узлов, перемотка катушек статора и ротора,

восстановление отдельных деталей. Ремонт генератора начинают с его разборки. Рассмотрим последовательность и особенности разборки - некоторых типов генераторов.

Генераторы Г250-Д, Г271-А, Для того чтобы снять крышку со стороны контактных колец, необходимо генератор установить в тисках шкивом вниз. Схема выполнения данной операции представлена на рисунке 1.

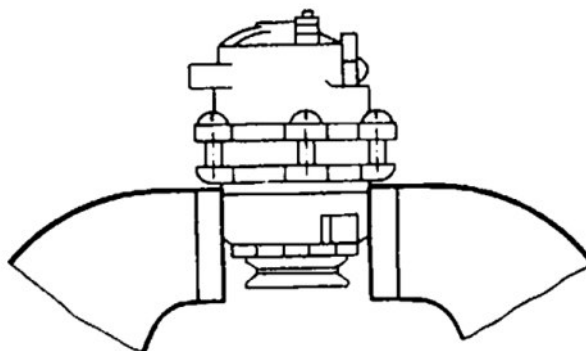


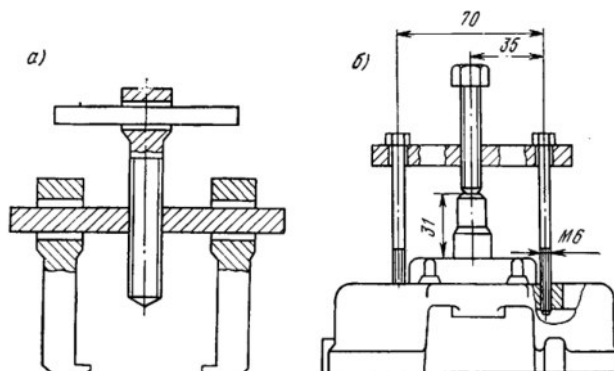
Рисунок 1.1 – Схема закрепления генератора в тисках при разборке.

Фиксация таким методом является не достаточно надежной и при определенных условиях может привести к проворачиванию изделия. Далее ключом 9×11 и отверткой 8 мм отвернуть два винта крепления щеткодержателя и снять щеткодержатель. Отверткой 6 мм отвернуть три винта крепления защитного колпачка подшипника со стороны контактных колец, снять три винта с пружинными шайбами и крышку подшипника. Отверткой 8 мм отвернуть четыре винта крепления крышек генератора. Для снятия крышек применяют съемник с раздвижными лапами представленный на рисунке 2.

Размеры съемника не указаны, так как они зависят от размеров генератора. Соответственно такая методика разборки требует наличия съемников различных размеров, что экономически нецелесообразно. Так же негативным фактором является применение ручного труда. Центральный винт съемника упирают в торец вала, а лапы подводят под торец крышки. Вращая центральный винт, снимают крышку вместе со статором.

Крышку со стороны привода в сборе с ротором закрепляют в тисках за ушко крышки и открытым ключом 17×19 отвертывают гайку крепления

подшипника со стороны контактных колец, а ключом 22×24 - гайку крепления шкива.



а) – съемник раздвижной для крышки со стороны контактных колец привода и шкива; б) – для крышки со стороны привода.

Рисунок 1.2 – Применение стандартного ручного инструмента при разборке генераторов

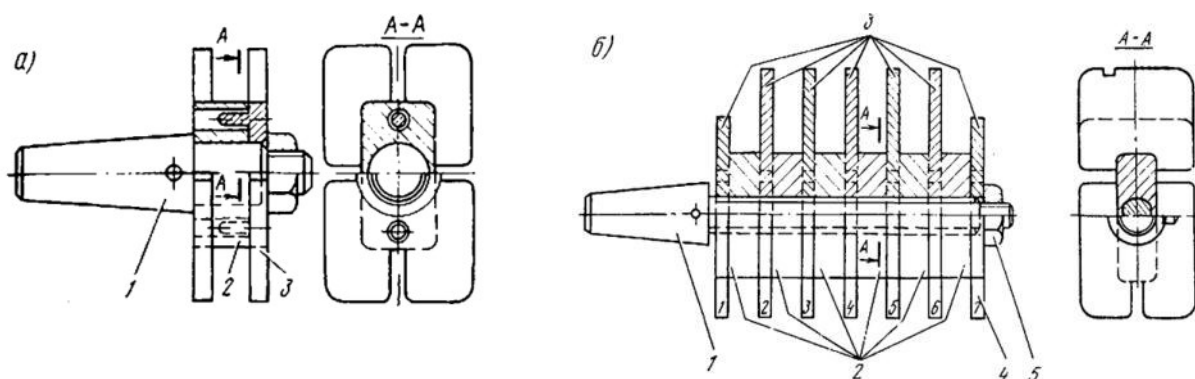
Тем же съемником (рисунок 2а) снимают шкив, затем вентилятор и втулку. Выбивают бородком 0 2 мм шпонку из шпоночной канавки вала ротора. Крышку со стороны привода снимают специальным съемником (рисунок 2 б). Этот съемник предназначен только для генераторов Г250 и Г271. Центральный винт упирают в торец вала ротора, а боковые винты ввертывают в резьбовые отверстия на торце крышки. Ввертывая центральный винт в планку съемника, снимают крышку с вала ротора. Разборку крышки со стороны контактных колец выполняют лишь при необходимости замены выпрямительного блока, контактного болта и его изоляции. Отвертывают гайку крепления выводного болта «+», снимают пружинную и плоскую шайбы и изоляционную втулку. Отверткой 8 мм вывертывают винт крепления выпрямительного блока и снимают его. При помощи съемника (рисунок 2а) снимают подшипник с вала ротора, для чего ротор устанавливают на специальную подставку. Собирают генератор в обратном порядке. Генератор Г221. Отвертывают специальный винт, крепящий щеткодержатель к крышке со стороны контактных колец. Снимают щеткодержатель. Отвертывают четыре гайки стяжных шпилек и вынимают их из генератора. Отвертывают гайку, крепящую шкив, снимают

упорную конусную шайбу. При помощи съемника снимают шкив. Затем снимают крышку со стороны контактных колец вместе со статором. Отвертывают три гайки крепления фазных выводов обмотки статора к выпрямителям. Из колодки штеккерного разъема вынимают наконечник нулевого вывода и отсоединяют статор от крышки со стороны контактных колец. Выбивают сегментную шпонку из шпоночного паза и снимают крышку со стороны привода с подшипником с вала ротора. Шариковый подшипник крышки со стороны контактных колец снимают с вала ротора при помощи съемника. Генератор Г284. Отвертывают три винта защитной скобы щеткодержателя и снимают скобу. Отвертывают винты крепления щеткодержателя и вынимают его из отверстия в крышке. Отвертывают винт крепления полумуфты гидроусилителя рулевого управления и снимают полу муфту. Вывертывают три стяжные шпильки. Снимают крышку со стороны контактных колец вместе со статором при помощи съемника. Отвертывают гайку крепления фазных выводов статора и отделяют статор от крышки со стороны контактных колец. Отвертывают гайку крепления шкива, снимают пружинную и плоскую шайбу. Снимают съемником шкив, затем вентилятор, и опорную втулку и выбивают шпонку из шпоночного паза. Кладут крышку со стороны контактных колец на верстак, и оправкой выбивают подшипник. Отвертывают винты крепления подшипника в крышке со стороны привода, кладут крышку на верстак, и выбивают оправкой подшипник. Генераторы Г290, Г290-Б. При помощи отвертки 6 мм отвертывают два стяжных винта защитной ленты и снимают ее с экрана. Отвертывают винты крепления экрана к крышке. Осторожно отделяют экран от крышки. Отвертывают винт, крепящий наконечник вывода *III* к щеткодержателю и гайки крепления наконечников выводов к фазным радиаторам. Снимают экран с крышки. Открытым ключом 9×11 и отверткой 8 мм отвертывают два винта крепления щеткодержателя и вынимают его из гнезда в крышке. Открытым ключом отвертывают болт, крепящий выводы диодов к основанию щеткодержателя к крышке, и снимают

его. Отверткой отгибают выступ стопорной шайбы и открытым ключом 34×36 отвертывают гайку на валу со стороны контактных колец. Отсоединяют фазные выводы обмотки статора и выводы вентиля от теплоотвода. Снимают крышку съемником вместе с подшипником, и с сальниковым уплотнением и упорной втулкой. Для этого винт съемника устанавливают в торец вала, а лапы подводят под крышку в месте приливов под стяжные болты. Осторожно постукивая по крышке деревянным молотком, отделяют крышку от статора. Ключом 22×24 отвертывают гайку, крепящую шкив или фланец. Снимают шкив или фланец, вентилятор и втулку. При необходимости шкив или фланец снимают съемником. Выбивают шпонку из шпоночного паза вала. При помощи винтового пресса и подставки или съемником выпрессовывают вал ротора из подшипника со стороны привода. Для того чтобы вынуть подшипник из крышки, отвертывают винты крепления сальниковых устройств. Крышку кладут на верстак, и специальной оправкой выпрессовывают подшипник. При сборке генераторов необходимо соблюдать соосность отверстий в крышках для стяжных шпилек. Для этого следует пользоваться стержнем соответствующего диаметра. Стержень должен свободно проходить через оба отверстия в крышках. Диаметр стержня должен быть на 0,2 мм меньше отверстий в крышке. Генератор Г502. Свертывают гайки с вала со стороны контактных колец и со стороны привода и снимают две предохранительные втулки. Отвертывают шесть гаек на выводах генератора, снимают пружинные и плоские шайбы. Снимают щеткодержатель с щетками, предварительно отвернув винты крепления. Вывертывают четыре стяжные шпильки. При помощи съемника спрессовывают крышку с подшипником со стороны контактных колец с вала ротора. Отвертывают винты крепления шайб подшипника со стороны контактных колец. Устанавливают крышку на подставку и выбивают при помощи оправки подшипник из крышки. Снимают изоляционные втулки с выводных болтов. Снимают статор. При помощи съемника выпрессовывают крышку с подшипником со стороны привода с вала.

Собирают генератор в обратном порядке. Генератор Г253 и Г285. Отверткой 6 - 8 мм отвертывают три винта, крепящих защитный колпачок подшипника со стороны контактных колец. Вынимают винты, пружинные шайбы и снимают колпачок. Зажимают генератор в тисках за шкив и отвертывают гайку, крепящую подшипник, и два винта, крепящие массовый и изолированный щеткодержатели к крышке. Вынимают щеткодержатели с щетками. Отвертывают два винта, крепящие панель выводных болтов к крышке.

Открытым ключом 10X12 отвертывают три стяжные шпильки и снимают крышку со стороны контактных колец. Снимают статор. Открытым ключом 22×24 отвертывают гайку, крепящую шкив. Снимают шкив, вентилятор и выбивают шпонку из шпоночного паза. Съемником или на винтовом прессе выпрессовывают вал ротора из подшипника крышки со стороны привода. Отвертывают три винта, крепящие крышку подшипника, и оправкой выбивают его. Подшипник со стороны контактных колец снимают с вала съемником. Собирают генератор в порядке, обратном разборке. Перед установкой шарикового подшипника со стороны контактных колец на вал надевают металлическую маслоотбойную шайбу и картонную прокладку. Шариковые подшипники ставят закрытой стороной внутрь генератора. Ремонт статора. Намотка катушек статора производится на оправках (рис. 3, а и б)



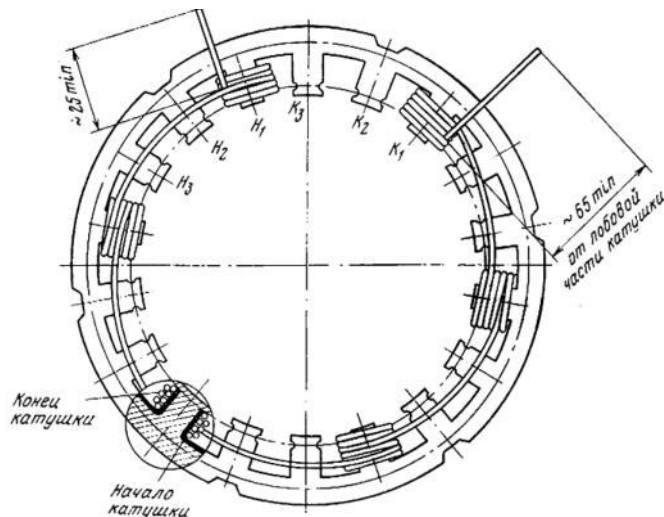
а) для намотки одной катушки; б) для намотки всех катушек фазы статора одним

проводом;

1 - стержень; 2 - оправки; 3 - щеки; 4 - концевая щека; 5 - гайка

Рисунок 1.4 – Оправка для намотки катушек статора:

У генератора Г250 каждая катушка состоит из 13 витков, намотанных в три слоя. Два слоя имеют по пять витков, верхний слой - три витка. На рисунке 3 показана намотка одной фазы статора. Концы выводов фазы обрезают по указанному размеру и зачищают от эмали на длину 6 - 8 мм.



H_1, H_2, H_3 - расположение начала первой, второй и третьей фаз; K_1, K_2, K_3 - расположение концов первой, второй и третьей фаз.

Рисунок 1.3 – Укладка катушек одной фазы генератора Г-250.

Зачищенные концы начала фаз необходимо скрутить (в нулевую точку) и пропаять припоем ПОС-40; на место скрутки следует надеть хлорвиниловую трубку $\varnothing 4$ мм. На зачищенные концы фаз статора надевают хлорвиниловые трубки $\varnothing 2,5$ мм и напаивают наконечники (рис. 4). Статор подвергают пропитке лаком. Пропитку проводят для обеспечения влагостойкости и теплостойкости изоляции катушек и скрепления витков между собой. Для пропитки необходимо иметь ванну с решеткой. Над ванной должен быть вытяжной зонт.

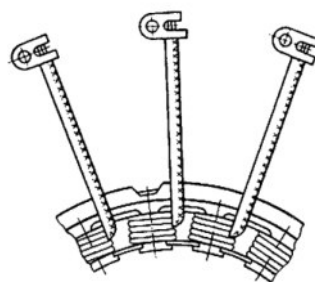
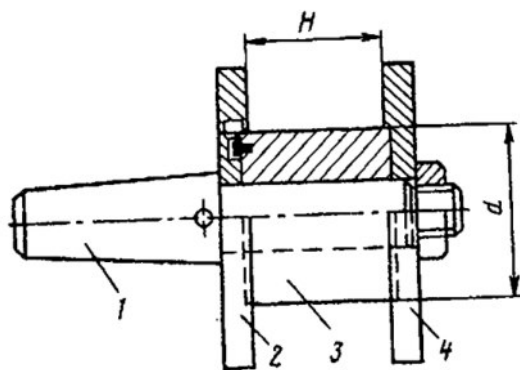


Рисунок 1.5 – Расположение фазных выходов у генераторов Г 250, Г271.

Для пропитки применяют электроизоляционный лак МЛ-92 ГОСТ 1586 - 70 или ГФ95 ГОСТ 8018-70. В лак ГФ95 добавляют 15% меламинаформальдегидной смолы К-421-02. Вязкость лака должна быть 25 - 30 с по ВЗ-4 при 20°C. Статоры устанавливают в ванну в горизонтальном или вертикальном положениях оси пакета. Обмотка статора должна быть погружена в лак, за исключением фазных выводов. Выдержка статора генераторов Г250, Г266, Г271, Г287 - 30 - 40 с, а генераторов Г263-А, Г286, Г29 - 2 - 3 мин. По окончании пропитки статоры выдерживают на решетке «над ванной для стекания избытка лака, устанавливая их на боковую поверхность пакета железа в наклонном положении или на обмотку (фазными выводами вверх). После выдержки в течение 10 - 12 мин на воздухе, посадочные места статоров, наружную и внутреннюю цилиндрические поверхности пакета протирают от лака тканью, смоченной в бензине. Статоры генераторов Г263-А, Г273, Г275, Г287, Г288 пропитывают дважды. Сушка статоров производится в сушильном шкафу. Статоры устанавливают на боковую поверхность пакета или на торцовую поверхность посадочного места под крышки фазными выводами вверх. Сушка производится при температуре 100 - 120°C в течение 2 - 4 ч. После окончания сушки наплывы лака с наружной и внутренней поверхностей пакета железа и посадочных мест удаляются зачисткой при помощи острой металлической пластинки. Ремонт ротора. При ремонте ротора заменяют обмотку возбуждения, протачивают или меняют контактные кольца, устраняют выработку на валу под посадочные места шариковых подшипников. Роторы генераторов переменного тока по своей конструкции разделяют на две группы: с креплением полюсов и втулки на валу при помощи запрессовки на накатку или с креплением при помощи шпонок и гайки. К первой группе относят генераторы Г250, Г271, Г278, Г502, ко второй - генераторы Г285, Г256, Г263, Г290. При длительной эксплуатации генераторов за счет попадания на контактные кольца пыли, грязи, масла последние изнашиваются. На кольцах появляется выработка, которая, в свою очередь, приводит к быстрому и неравномерному износу щеток. Проточку контактных колец выполняют на

токарном станке. С одной стороны ротор зажимают цангой, с другой поддерживают центром. Проточку ведут до выведения черноты, но не более чем на 1 мм по диаметру. После проточки колец биение диаметров проточенных поверхностей относительно цапф вала должно быть не более 0,1 мм для всех типов роторов. Для получения требуемой чистоты поверхности по 7-му классу контактные кольца полируют стеклянной шкуркой, не снимая ротора со станка. Сильно изношенные контактные кольца (более чем на 1 мм) следует заменять. Для этой цели концы обмотки возбуждения отпаивают от колец и кольца спрессовывают с вала. У генераторов Г250, Г270, Г261 кольца снимают последовательно одно за другим, а у генераторов Г501, Г285 снимают сразу оба кольца, так как они имеют общее пластмассовое основание. Новые кольца напрессовывают на вал при помощи оправки на ручном прессе, после чего их протачивают и отполировывают. Выводы обмотки возбуждения припаивают к кольцам припоем ПОС40. Если в автотранспортных предприятиях нет новых контактных колец, то их изготавливают собственными силами. В этом случае контактные кольца после отпайки выводов протачивают до удаления черноты. Затем изготавливают медные кольца с внутренним размером, соответствующим диаметру проточенных колец, и с наружным размером новых колец. Изготовленные таким образом кольца закрепляют на посадочных местах при помощи клея БФ-2. После сушки и припайки выводов поверхность колец только слегка полируют, но не протачивают (во избежание срыва и проворачивания наклеенных колец). Обмотки возбуждения генераторов всех типов наматывают непосредственно на втулку ротора. Приспособление для намотки обмотки возбуждения ротора (рисунок 5) состоит из стержня 1, втулки 3 и щек 2 и 4. Размер Н должен быть меньше, чем длина втулки, на толщину картонных шайб, приклеиваемых к катушке после намотки. Перед намоткой втулку по диаметру смазывают клеем и плотно обертывают кабельной бумагой. На вывод начала катушки надевают линоксиновый или полихлорвиниловый чулок, надрезанный на длине 7 - 10 мм от края. Надрезанную часть чулка укладывают вдоль втулки, после чего проводят

намотку. Катушку мотают плотно, виток к витку. Между отдельными рядами прокладывают конденсаторную бумагу. На вывод конца обмотки надевают чулок и закрепляют его при бандажировке. Катушку бандажируют крепированной бумагой или при ее отсутствии - хлопчатобумажной лентой.



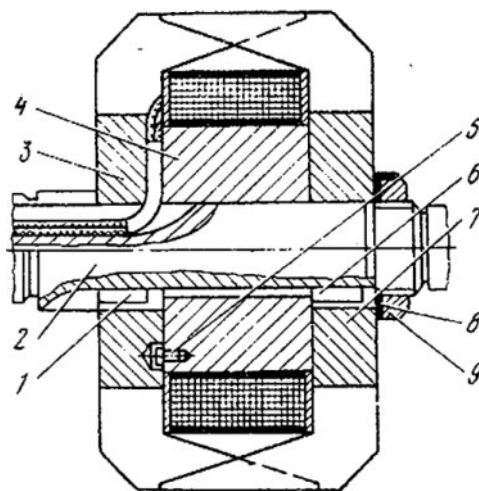
1 – стержень; 2,4 – щеки; 3 – втулка

Рисунок 1.6 – Приспособление для намотки обмотки возбуждения

Для сборки ротора делают подставку к винтовому прессу
по размерам ротора.

Вал ротора устанавливают в подставку, запрессовывают шпонку и надевают половину полюсов ротора. Затем устанавливают втулку с намотанной на нее катушкой возбуждения таким образом, чтобы отверстие во втулке совпало с головкой установочной шпильки на имеющейся половине полюсов ротора. После этого запрессовывают вторую шпонку, устанавливают вторую половину полюсов ротора и затягивают гайку, которую кернят в трех местах. Для закрепления контактных колец ротор устанавливают вверх тем концом вала, который имеет насечку. На конец вала напрессовывают шайбу до упора. Выводы обмотки возбуждения предварительно вставляют в отверстия шайбы. У контактного кольца зачищают места под пайку и лудят. Собирают контактное кольцо с пластиной изогнутым концом в сторону ротора и напрессовывают на вал так, чтобы шлиц в кольце совпал с канавкой валика. Для того чтобы изолировать контактную пластину от вала между пластиной и валом вставляют деревянный клин. Один конец контактной пластины припаивают к контактному кольцу, другой - к выводу обмотки возбуждения. Второй конец обмотки возбуждения припаивают ко второму контактному

кольцу. Сборку ротора генераторов Г263, Г256, Г290 представлена на рисунке 1.7



1 - шпонка, 2 - вал ротора, 3 – левая половина полюсов ротора,
4 - втулка с намотанной обмоткой возбуждения, 5 - фиксирующая
шпилька, 6 - вторая шпонка, 7 - правая половина полюсов ротора,
8 - стопорная шайба, 9 - гайка.

Рисунок 1.7 – Сборка ротора генератора

Сборку необходимо начинать с установки шпонки 1 в вал ротора 2. Затем устанавливают вал в подставку концом со стороны контактных колец вниз и напрессовывают до упора левую половину полюсов 3 ротора. Втулку 4 с намотанной обмоткой возбуждения устанавливают на вал таким образом, чтобы фиксирующая шпилька 5 на втулке вошла в отверстие на левой половине ротора. При этом вывод от обмотки возбуждения укладывают в канавку на валу ротора в сторону контактных колец. После этого устанавливают вторую шпонку 6 под правую половину полюсов 7 ротора и напрессовывают последнюю на вал. При этом расстояние между противоположными полюсами (клювами) левой и правой половинок ротора должно быть не менее 3,5 мм. На вал ротора надевают стопорную шайбу 8 и затягивают гайку 8. Один из выступов стопорной шайбы загибают на грань гайки. Для удержания выводов обмотки возбуждения в пазу вала в паз забивают деревянный клин. На шейку вала со стороны привода устанавливают разрезное кольцо. Контактные кольца на вал устанавливают следующим образом. Первое кольцо напрессовывают на

вал так, чтобы выступ на кольце находился против канавки на валу. Конец вывода обмотки возбуждения соединяют с выступом кольца и припаивают припоем ПОС40. Второе кольцо напрессовывают на вал и соединяют со вторым выводом обмотки таким же образом. Роторы пропитывают лаком ГФ95. Для этого ротор устанавливают вертикально в ванну с лаком контактными кольцами вниз. Пропитку производят в течение 15 мин. По окончании пропитки и выдержки на воздухе в течение 10 - 15 мин тряпкой, смоченной бензином и отжатой, протирают резьбу, посадочные места под шариковые подшипники на валу и контактные кольца. Для сушки ротор устанавливают вертикально контактными кольцами вниз в сушильный шкаф. Сушку выполняют при температуре 100 - 120°С в течение 4 - 6 ч. На высушенном роторе не должно быть лака на посадочных местах и больших наплывов по наружной поверхности полюсов. У готового ротора необходимо проверить напряжением 550 или 220 В электрическую прочность изоляции контактных колец и обмотки возбуждения по отношению к валу, а также сопротивление обмотки возбуждения.

Ремонт крышек. Несмотря на то что посадочные места под шариковые подшипники в крышках генераторов армированы стальными или чугунными кольцами, имеют место случаи выработки посадочных мест. В мастерских посадочное место под шариковые подшипники растачивают на 1,5 - 2,0 мм и с одного торца делают выточку 1,5 - 2 мм. Затем по месту вытачивают втулку с буртиком и запрессовывают эту втулку в крышку. Если износ невелик, то делают точечную наплавку металла электросваркой по всему периметру посадочного места или кернение с последующей шлифовкой до требуемого размера. Практикой установлено, что после подобного ремонта генераторы еще работают длительное время. При ослаблении крепления генератора на кронштейне двигателя от повышенной вибрации появляется выработка в отверстиях ушков крышек. Для устранения этого выпрессовывают изношенную стальную втулку и запрессовывают новую, изготовленную из стали любой марки. В крышках, где нет стальных втулок, и появился износ отверстия,

следует расточить отверстие до вывода выработки, изготовить по месту стальную втулку и запрессовать ее.

Ремонт вала. В эксплуатации происходит выработка шеек вала ротора под шариковые подшипники. Наиболее распространенным способом ремонта является наплавка металла на место выработки при помощи сварки с последующей проточкой. Шлифовку, как правило, не делают. Иногда протачивают изношенную шейку до устранения выработки и напрессовывают на вал стальную втулку, диаметр которой доводят до размера, указанного на чертеже.

Ремонт шкива. При плохой затяжке гайки, крепящей шкив на валу, происходит выработка отверстия и шпоночной канавки в ступице шкива. К наиболее распространенным методам восстановления подобных дефектов является установка дополнительной ремонтной детали в отверстие. Такой метод не дает стойких результатов. Для обеспечения износостойкости рабочих поверхностей изношенных деталей следует уделять внимание разработке и внедрению перспективных технологий.

Ремонт щеток. При попадании топлива, пыли и песка на щеточный узел происходит интенсивный износ щеток. При отсутствии новых щеток их выпиливают из щеток марки МП. Для этого необходимо выпилить щетку по размерам износившейся, припаять медный канатик, надеть пружину и припаять наконечник. Изготовленные таким образом щетки работают по 50 000 – 70 000 км пробега автомобиля.

Закладка смазки в подшипники. Перед закладкой свежей смазки шариковые подшипники промывают в бензине. Наличие частиц песка и металлической пыли в промывочном бензине и смазке недопустимо.

В шариковые подшипники закладывают смазку 158 МРТУ 12Н № 139—64 (синего цвета), заполняя % объема полости между шариками. Обильная смазка пользы не приносит. Избыток смазки попадает на внутреннюю полость генератора, на контактные кольца и щетки и вызывает тем самым интенсивный износ щеток и колец, а иногда и обрыв цепи возбуждения. Совершенно

недопустимо класть смазку в полость, в которой установлены закрытые подшипники с заложенной смазкой. Закрытые подшипники имеют одноразовую смазку, заложенную при их изготовлении, и добавления смазки не требуют. Смазка, заложенная в полость установки закрытого подшипника, попадает на контактные кольца и щетки, что приводит к отказу в работе генератора. [8]

1.2 Анализ технологического процесса ремонта электрооборудования

Генераторы постоянного тока, принятые на электроремонтные предприятия для капитального ремонта, поступают со склада ремонтного фонда на производство по мере необходимости.

Объем ежесуточного поступления ремонтного фонда определяется специальным расчетом, который осуществляется при разработке проекта предприятия.

Технологический процесс поточного ремонта генераторов постоянного тока начинается с момента их доставки в цех или отделение разборки и включает следующие технологические участки: наружной мойки; разборки на узлы; мойки узлов; разборки узлов на детали; мойки деталей; дефектации узлов и деталей; намоточный; пропиточно-сушильный; гальванический; сварочный; слесарно-механический; комплектации деталей для сборки узлов; сборки узлов; комплектации узлов для сборки генераторов; сборки генераторов; испытания; окраски; консервации.

Затем испытанные и прошедшие консервацию генераторы направляются на склад готовой продукции.

Узлы и детали по технологическому маршруту могут передаваться конвейерным способом или другим, наиболее полно отвечающим рациональной организации современного поточного производства. Способ транспортировки выбирается при разработке конкретного проекта.

В связи с идентичностью маршрутов ремонта на практике могут встретиться случаи наложения технологического маршрута ремонта

генераторов постоянного тока на аналогичные маршруты ремонта генераторов переменного тока и стартеров.

Производственные помещения, в которых должно располагаться электроремонтное предприятие, должны удовлетворять строительным и технологическим требованиям в соответствии с действующими нормами на проектирование подобных производств (требованиями к высоте помещений, размерам проходов, освещенности, отделке стен и потолков, вентиляции, чистоте, влажности и температуре воздуха и т. п.). Указанные требования следует учитывать при разработке конкретных проектов. [8]

Кроме того проведенный анализ показал, что с целью интенсификации разборочно-сборочных работ и минимизации ручного труда необходимо разрабатывать и внедрять новые приспособления и оснастку.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

2.1 Организация производственного процесса агрегатного участка

Агрегатный участок предназначается для ремонта и регулировки коробки передач, карданного вала, редуктора, заднего и переднего мостов, рулевого управления и самосвального механизма и других агрегатов, снятых с объектов ремонта.

Детали (агрегаты) доставляются в ремонт специально выделенными рабочими, которые снимали агрегат с автомобиля, и передаются руководителю соответствующего подразделения (бригадиру, мастеру), иногда они передаются непосредственно исполнителю работ. Мастер знакомится с содержанием записи в контрольном талоне, осматривает агрегат, определяет содержание необходимого ремонта и даёт указания соответствующим рабочим на ремонт. Необходимые запасные части для ремонта агрегатов выписываются со склада. Мастер или бригадир осуществляет руководство ремонтом, оказывает рабочим необходимую помощь, принимает выполненную работу, заполняет контрольный талон и направляет деталь (агрегат) на автомобиль или в оборотный фонд. Контроль качества наиболее сложного ремонта осуществляется мастером ОТК непосредственно в отделении или при сдаче отремонтированных агрегатов на склад.

Характерными ремонтными работами по агрегатам трансмиссии являются: замена фрикционных накладок и подшипников сцепления, замена шестерён и подшипников в коробке передач и др. Ремонт механизмов управления заключается в замене изношенных деталей, правке погнутых рулевых тяг и др.

Производственный процесс в агрегатном участке организован примерно следующим образом: агрегаты и узлы, поступающие в ремонт, после наружной мойки поступают соответствующие стенды для испытаний и ремонта. После частичной или полной разборки агрегата детали подвергаются мойке, контролю, сортировке. Затем они поступают на участок, где происходит сборка узлов и агрегатов. Ремонт в основном осуществляется путём замены неисправных деталей новыми или ранее отремонтированными. Окончательная сборка, обкатка,

регулировка и доводка агрегатов обычно осуществляется на стендах. Двигатели подвергаются на стендах холодной обкатке, а иногда и горячей. Отремонтированные агрегаты возвращаются для установки на тот же автомобиль или сдаются на склад. Неисправные детали сдаются на склад в обмен на новые или отремонтированные. Негодные детали списываются в утиль, а нуждающиеся в ремонте передаются в собственное производство или направляются на специализированные ремонтные предприятия. На многих предприятиях ремонт двигателей и других основных агрегатов производится в одном отделении – агрегатном.

2.2 Выбор и корректирование нормативных пробегов

2.2.1 Корректирование пробегов в зависимости от условий эксплуатации

Нормативная периодичность ТО-1и ТО-2(L_1, L_2) установлена «Правилами технической эксплуатации автотранспортных средств» для подвижного состава, эксплуатирующегося в 1 КУЭ, умеренной климатической зоне. Поэтому при эксплуатации подвижного состава в других условиях, пробег до ТО-1и ТО-2 необходимо скорректировать помощью коэффициентов, по формуле []:

$$L_i = L_i^H * k_1 * k_{2, \text{км}} \quad (2.1)$$

где L_i - скорректированный пробег до ТО-1,ТО-2 и КР, км;

L_i^H - нормативный пробег до ТО-1,ТО-2 и КР, км;

k_1 -коэффициент корректирования, учитывающий природно – климатические условия.

КАМАЗ - 55102

$$L_1^H = 8000$$

$$L_2^H = 16000$$

$$L_{\text{кр}}^H = 300000$$

$$k_1=0,9$$

$$k_2=0,9$$

$$L_1=8000*0,9*0,9= 6480 \text{ км}$$

$$L_2=16000*0,9*0,9= 12960 \text{ км}$$

$$L_{кр}=300000*0,9*0,9= 243000 \text{ км}$$

2.2.2 Корректирование пробегов по кратности

Пробеги до ТО-2 должны быть кратны пробегу до ТО-1.

Для удобства планирования пробеги округляют до целых сотен километров.

Результаты расчётов корректирования приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1- Результаты расчётов корректирования

Обозначение	Нормативный пробег L_i^H , км	Откорректированный пробег L_i , км	Корректирование по кратности	Пробег принятый к расчету L_i^P , км
L_1	8000	6480	26*250	6500
L_2	16000	12960	2*6500	13000

2.3 Расчет производственной программы

2.3.1 Число обслуживаний за год

Число обслуживаний при предпродажной подготовке (ТО_{пр}) принимается в зависимости от количества продаваемых автомобилей.

Число заездов на уборочно-моечные работы ЕО:

$$N_{EO}=(N_1+N_2+N_{п.п})*1,6 \quad (2.2)$$

где N_1 – число ТО-1 за год;

N_2 – число ТО-2 за год;

$N_{п.п}$ – число предпродажного ТО за год;

1,6 – коэффициент учитывающий число заездов на УМР при текущем ремонте.

$$N_{EO} = (2000 + 2000 + 100) * 1,6 = 6560$$

2.3.2 Определение числа обслуживаний за сутки

$$N_i^c = \frac{N_i}{D_{р.з.}} \quad (2.3)$$

где N_i – число обслуживаний за год (ТО-1, ТО-2, EO);

$D_{р.з.}$ – число рабочих дней в году соответствующей зоны обслуживания.

$$N_{EO}^c = \frac{6560}{305} = 22$$

$$N_1^c = \frac{2000}{305} = 7$$

$$N_2^c = \frac{2000}{305} = 7$$

Годовая и суточная производственная программа технических обслуживаний приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Производственная программа

За год				За сутки		
N_{EO}	N_1	N_2	$N_{ПР}$	N_{EO}^c	N_1^c	N_2^c
6560	2000	2000	100	22	7	7

2.4 Расчет объема работ

2.4.1 Выбор и корректирование нормативов трудоемкостей ТО и ТР

а) Трудоемкость одного ЕО:

$$t_{eo} = t_{eo}^H * K_4 * K_M, \text{чел.-ч} \quad (2.4)$$

б) Трудоемкость одного ТО:

$$t_i = t_i^H * K_4, \text{чел.-ч} \quad (2.5)$$

в) Трудоемкость ТО_{пр}:

$$t_{пр} = t_{eo}^H + t_{то-1}^H, \text{чел.-ч} \quad (2.6)$$

г) Трудоемкость ТР на 1000 км пробега:

$$t_{тр} = t_{тр} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4, \text{чел.-ч} \quad (2.7)$$

где t_i^H – нормативная трудоемкость единицы ТО;

$t_{тр}^H$ – нормативная трудоемкость ТР на 1000 км пробега;

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты корректирования, учитывающие соответственно категорию условий эксплуатации, природно-климатические условия, пробег с начала эксплуатации, количество автомобилей, обслуживаемых в АТП;

K_M – коэффициент механизации уборочно-моечных работ (0,35-0,75).

$$t_{eo} = 0,50 * 0,85 * 0,45 = 0,19 \text{ чел.-ч}$$

$$t_1 = 3,91 * 0,85 = 3,32 \text{ чел.-ч}$$

$$t_2 = 15,87 * 0,85 = 13,49 \text{ чел. -ч}$$

$$t_{\text{пр}} = 0,50 + 3,91 = 4,41 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{тр}} = 6,90 * 1,1 * 1,1 * 1 * 0,85 = 7,10 \text{ чел.-ч}$$

Таблица 2.3- Корректирование нормативной трудоемкости

Марка	Вид воздействия	t_i^H , чел.-ч	Коэффициенты корректиро- вания					t_i , чел.-ч
			K_1	K_2	K_3	K_4	K_M	
КАМАЗ- 55102	ЕО	0,50				0,85	0,45	0,19
	ТО – 1	3,91				0,85		3,32
	ТО – 2	15,87				0,85		13,49
	ТО _{пр}	4,41				0,85	0,45	1,69
	ТР	6,90	1,1	1,1		0,85		7,10

2.4.2 Расчет годовых объемов работ по ТО и ТР

а) Трудоемкость ТО:

$$T_i = N_i * t_i, \text{ чел.-ч} \quad (2.8)$$

где N_i – годовое число обслуживаний данного вида;

t_i – расчетная трудоемкость единицы ТО данного вида.

$$T_{\text{ео}} = 6560 * 0,19 = 1246 \text{ чел.-ч}$$

$$T_1 = 2000 * 3,32 = 6640 \text{ чел.-ч}$$

$$T_2 = 2000 * 13,49 = 26980 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{пр}} = 100 * 1,69 = 169 \text{ чел.-ч}$$

б) Трудоемкость ТР:

$$T_{\text{тр.}} = \frac{L_{\text{год}} * t_{\text{тр}}}{1\,000}, \text{ чел.-ч} \quad (2.9)$$

где $L_{\text{год}}$ – годовой пробег парка по данным предприятия;
 $t_{\text{тр}}$ – расчетная трудоемкость ТР на 1000 км пробега.

$$L_{\text{год}} = N_2 * L_2, \text{ км} \quad (2.10)$$

где N_2 – число ТО-2 за год;
 L_2 – пробег до ТО – 2.

$$L_{\text{год}} = 2000 * 16000 = 32000000 \text{ км}$$

$$T_{\text{тр}} = \frac{32000000 * 7,10}{1\,000} = 227200 \text{ чел.-ч}$$

Так как АТП предназначено в основном для проведения ТО, то объем выполняемого на нем ремонта принимается от 20 до 40% от общей расчетной трудоемкости. []

$$T_{\text{ТР}}^{\text{АТП}} = T_{\text{ТР}} * (0,20 - 0,40) \quad (2.11)$$

$$T_{\text{ТР}}^{\text{АТП}} = 227200 * 0,30 = 68160 \text{ чел.-ч}$$

Таблица 2.4 - Объем работ по ТО и ТР

Трудоемкость, чел.-ч									
$t_{\text{ео}}$	$T_{\text{ео}}$	t_1	T_1	t_2	T_2	$t_{\text{пр}}$	$T_{\text{пр}}$	$t_{\text{тр}}$	$T_{\text{ТР}}^{\text{АТП}}$
0,19	1246	3,32	6640	13,49	26980	1,69	169	7,10	68160

2.4.3 Годовой объем работ всех видов ТО и ТР по предприятию

$$T_{\text{АТП}} = T_{\text{ЕО}} + T_1 + T_2 + T_{\text{ТР}} + T_{\text{ТР}}^{\text{АТП}}, \text{ чел.-ч} \quad (2.12)$$

$$T_{\text{АТП}} = 1246 + 6640 + 26980 + 169 + 68160 = 103195 \text{ чел.-ч}$$

2.5 Расчёт трудоёмкости, числа рабочих, производственных площадей и подбор технологического оборудования агрегатного участка.

2.5.1 Расчёт трудоёмкости агрегатного участка

$$T_{\text{уч}} = T_{\text{ТР}} * C_{\text{ц}}, \text{ чел.-ч} \quad (2.13)$$

где $C_{\text{ц}}$ – коэффициент, учитывающий процентное соотношение агрегатного участка во всём АТП.

$$T_{\text{уч}} = 68160 * 0,18 * 0,60 = 7361 \text{ чел.-ч}$$

2.5.2 Расчет численности рабочих агрегатного участка

Штатное ($P_{\text{ш}}$) число рабочих рассчитывается по формуле []:

$$P_{\text{ш}} = T / \Phi_{\text{п.р.}} \quad (2.14)$$

где T – годовая трудоемкость участка;

$\Phi_{\text{п.р.}}$ - годовой фонд одного производственного рабочего, час

$$P_{\text{ш}} = 7361,28 / 1840 = 4 \text{ чел.}$$

2.5.3 Подбор технологического оборудования

К технологическому оборудованию относятся стационарные передвижные и переносные станды, станки, всевозможные приборы и приспособления, производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, шкафы, столы), необходимые для выполнения работ по ТО и ТР и диагностированию подвижного состава.

Оборудование, необходимое по технологическому процессу, для проведения работ на постах зон ТО, ТР, диагностирования, а также для участков и цехов АТП принимается в соответствии с технологической необходимостью выполняемых с его помощью работ.

Номенклатура и количество оборудования производственных участков должны приниматься по табелю технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП с учётом видов ТО и ТР, выполняемых на данном предприятии, а также количества работающих в максимально загруженную смену.

Принятое технологическое оборудование приведено в таблице 2.5.

Таблица 2.5- Ведомость оборудования

Наименование	Тип, модель	Кол	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, м ²
1	2	3	4	5
1.Кран балка 2т	ПГ-024	1	---	---
2. Стенд для ремонта КПП	Р-776-01УК	1	1900-900	1,7
3.Стенд для разборки и сборки редукторов задних мостов автомобиля КАМАЗ	Р-620	1	850-700	0,59
4.Стенд для ремонта передних и задних мостов КАМАЗ	2450	1	1303-1184	1,54
5.Стенд для разборки и регулировки сцепления	2560	1	526-863	----
6.Стенд для ремонта карданных валов	3067	1	936-600	0,56
7.Стенд для проверки гидроусилителя рулевого управления	К-107	1	1300-895	1,16
8.Стенд для клепки тормозных колодок и сцепления	2365	1	500-780	0,39

Продолжение таблицы 2.5

9.Пресс 40т	2135-1М	1	1520-840	1,28
10.Вертикально сверлильный станок	НРС-15	1	1000-800	0,81
11.Станок точильно шлифовальный	И-138А	1	860-550	0,47
12.Верстак слесарный	К-53	4	600-1400	3,36
13.Стелаж для инструментов	ОРГ-1468-05-280	1	1400-500	0,7
14.Стелаж для деталей	ОРГ-1468-05-230А	1	1400-500	0,7
15.Стелаж секционный	10.128.98	1	450-1700	0,76
16.Подставка под оборудование	Р-902	1	930-600	0,56
17.Шкаф настенный для приборов и инструментов	ОРГ-1468-07-01ОА	1	500-400	0,2
18.Ванна моечная	9510	1	660-510	0,34
19.Инструментальная тележка	4Т-4Н	1	720-465	0,33
20.Ларь для металлолома	нестандартн.	1	500-500	0,25
21. Ларь для обтирочных материалов	нестандартн.	1	500-500	0,25
22. Ларь для отходов	нестандартн.	1	500-500	0,25
Итого, площадь оборудования:				16,2

2.5.4 Расчёт производственных площадей

Площадь участка (цеха, отделения) определяется по формуле [1]:

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об}} * k_{\text{п}}, \text{ м}^2 \quad (2.15)$$

где $F_{\text{об}}$ – суммарная площадь оборудования, м^2 , (таблица 2.5);

$k_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования .

$$F_{\text{уч}} = 16,2 * 4,5 = 72,9 \text{ м}^2$$

Принимаем к расчету 72 м^2

2.6 Разработка технологического процесса восстановления шкива генератора

2.6.1 Разработка технологического процесса дефектации и выбор контрольно измерительных средств

Дефектация деталей и узлов подразумевает процесс их технического контроля, включающий осмотр, измерения и, при необходимости, испытания.

Детали и узлы сортируют на три группы: годные, подлежащие ремонту и негодные.

Основными показателями при контроле и сортировке деталей и узлов на группы служат допустимые при их сборке размеры - такие, при которых основные детали и их сопряжения, оставленные во время ремонта (сборки) в узлах или изделиях, проработают без замены гири соблюдении правил технического ухода В течение еще одного межремонтного периода до следующего капитального ремонта. В дальнейшем для краткости эти величины будут именоваться «допустимыми». В связи с задачей повышения послеремонтного ресурса электрооборудования «допустимые» величины размеров, натягов и зазоров в сопряжения основных деталей приняты по чертежам заводов-изготовителей с учетом возможности использования принятого В ремонтной практике мерительного инструмента.

Дефектация деталей, узлов и их сопряжений должна производиться на отдельных рабочих местах дефектовочного участка с помощью специальных приборов, приспособлений и инструмента.

Все поступающие на дефектацию детали и узлы должны быть хорошо очищены, тщательно промыты и высушены. Технические требования на дефектацию деталей и узлов являются основным документом для дефектовщика.

Коэффициенты повторяемости дефектов деталей И узлов учитывают все возможные Дефекты и отражают их количественные значения. Эти данные определяют анализом микро метражных и статистических материалов, которые были получают путем проведения специальных наблюдений и измерений фактических износов Деталей и узлов в условиях специализированных ремонтных предприятий. Эти коэффициенты даны для обеспечения возможности расчета технологических маршрутов ремонта, определения количества того или иного технологического оборудования, приспособлений и оснастки, обслуживающих данный технологический маршрут, а также норм расхода материалов и запасных частей. Коэффициенты сменности, ремонта (изготовления) и годности де-

талей и узлов приведены для того, чтобы специалисты могли руководствоваться ими при разработке проектов электроремонтных предприятий, в частности при расчете площадей под складские помещения, выборе наиболее рациональных технологических потоков и т. д.

Сводный перечень оборудования, приспособлений и инструмента включает всю необходимую оснастку для организации наиболее рациональной службы дефектации. Количество единиц того или иного оборудования, приспособлений и инструмента для каждого электроремонтного предприятия должно быть определено расчетом при разработке его проекта.

Перечень дефектов рассматриваемой детали следующий:

1. Изломы и трещины;
2. Износ поверхности под вал;
3. Износ шпоночного паза по ширине;
4. Износ поверхности обода шкива.

В качестве оборудования для дефектации принимаем стол для дефектации ОРГ-14-68-01-0,90 А ГОСНИТИ.

Выбор средств измерения производится следующим образом:

1. По известному номинальному размеру и величине допуска контролируемого размера детали по ГОСТ 8.051-81 определяют допускаемую предельную погрешность измерения;

Таблица 2.1 – Результаты выбора средств измерения

Наименование детали, ее размер, поле допуска.	Величина допуска изделия, мм.	Допустимая погрешность измерения, мм.	Предельная погрешность измерительного средства, мм.	Наименование, обозначение измерительного средства, ГОСТ.
Отверстие $\phi 20$	0,072	0,0018	$\pm 0,005$	НИ 18-50 ГОСТ 868-82

2.2 Выбор рационального способа восстановления дефектов шкива генератора

На начальном этапе выбора рационального способа восстановления изношенных деталей анализируют принципиальную возможность применения того или иного вида восстановления. Как правило речь идет о нанесении определённого покрытия с целью восстановления номинальной геометрической формы, либо до достижения какого то из ремонтных размеров , предусмотренных технической документацией на деталь. Таким образом если рассмотреть детали которые сильно изнашиваются , чаще всего назначают различные виды сварки. К примеру детали ходовой части гусеничных тракторов. Если рассмотреть детали гидрораспределителя, то в этом случае методы сварки не подойдут, более приемлемым способом будут гальванические методы. Такой критерий отбора называется – технологическим (критерий применимости)

Далее после выбора метода восстановления по технологическому критерию , анализируют выбранные методы с позиции сцепляемости и долговечности. Для чего на основании справочных данных проводят соответствующие расчеты.

Стоимость расхода материалов определяют произведением преysкурантной цены на норму расхода соответствующих материалов по каждому маршруту. Нормы затрат труда и материалов устанавливают после разработки технологического процесса режимов работы

К цеховым накладным расходам относятся: отчисления на амортизацию оборудования, приспособлений и инструмента, зданий и сооружений, на содержание и ремонт оборудования, ремонт зданий и сооружений, силовую и осветительную электроэнергию и топливо, на содержание административно-технического персонала, служащих, вспомогательных рабочих и младшего обслуживающего персонала.

Часть этих расходов находится в прямой зависимости от способа восстановления и обработки детали, например отчисления на амортизацию применя-

емого оборудования, приспособлений и инструмента; расходы на силовую электроэнергию и топливо и т.п. Часть же накладных расходов — в малой зависимости от способа восстановления и применяемого оборудования (расходы, связанные с эксплуатацией цеховых зданий и сооружений, содержанием административно-технического персонала; расходы на осветительную электроэнергию и на топливо для отопления).

Точный расчет стоимости восстановления той или иной детали различными способами обычно весьма затруднителен. Поэтому для исчисления стоимости восстановления детали рекомендуется пользоваться приближенными значениями накладных расходов, учитывая лишь те из них, которые в значительной степени зависят от методов восстановления и обработки. Большей частью для таких расчетов могут быть использованы средние данные за прошлые годы.

Процент накладных расходов по отношению к производственным затратам не определяет характера организации производственного процесса, а зависит от ряда существенных факторов, в том числе и от степени механизации производственных процессов, соотношения числа административно-технических работников и производственных рабочих, состояния производственного оборудования и помещений. Механизация производственных процессов приведет к уменьшению числа рабочих, что при сохранении общецеховых расходов обусловит относительное увеличение накладных расходов.

В основе расчета стоимости восстановления детали - цеховые затраты - прямые, технологические и накладные. Все цеховые затраты, связанные с восстановлением детали различными способами, можно разделить на две категории.

В основе расчета стоимости восстановления детали - цеховые затраты - прямые, технологические и накладные. Все цеховые затраты, связанные с восстановлением детали различными способами, можно разделить на две категории.

Рациональный способ выбирают, исходя из следующих критериев:

- технологический (иначе говоря, критерий, учитывающий возможность применения способа);
- технический (учитывает долговечность после восстановления);
- технико-экономический (является обобщающим и решающим, поскольку учитывает в себе предыдущие критерии).

Для каждого выбранного способа дают комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности (K_D), которое, определяют по формуле:

$$K_D = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_{II}, \quad (2.16)$$

где K_i , K_B , K_C , - коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий соответственно;

K_{II} - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации, $K_{II} = 0,8 \dots 0,9$.

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатацию и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого $K_D \rightarrow \max$.

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической характеристики эффективности способа восстановления детали предложено профессором Казарцевым В. И.:

$$C_B \leq K_D \times C_H, \quad (2.17)$$

где C_B – стоимость восстановления детали, руб.;

C_H – стоимость новой детали, руб.

$$K_T = C_B / K_D, \quad (2.18)$$

где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности;

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

Эффективным будет считаться способ, у которого $K_T \rightarrow \min$. Если K_T будет больше стоимости 1 м² новой детали, необходимо решить вопрос о целесообразности восстановления детали. [1]

Примем для дефекта 2 в качестве возможных способов восстановления детали наплавку и осталивание и рассчитаем для каждого из способов технический и технико-экономический критерии. Значения коэффициентов при расчете определяем из таблицы 1 литературы [15], значение коэффициента K_{Π} примем равным 0,8.

1. Наплавка

$$K_i = 0,7; K_B = 0,6; K_C = 1;$$

$$K_{\Pi} = 0,7 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,34.$$

2. Осталивание

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

$$K_{\Pi} = 0,91 \cdot 0,82 \cdot 0,65 \cdot 0,8 = 0,38.$$

Исходя из условия $K_{\Pi} \rightarrow \max$, наиболее эффективным способом является осталивание.

Рассмотрим технико-экономические критерии способов восстановления, используя формулу (4). Значения C_B также принимаем из таблицы 1 [15].

1. Наплавка

$$C_B = 1950 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_{\Pi} = \frac{1950}{0,34} = 5735.$$

2. Осталивание

$$C_B = 604 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_{\Pi} = \frac{604}{0,38} = 1589,47.$$

Исходя из условия $K_T \rightarrow \min$, наиболее эффективным способом также является осталивание.

Таким образом, на основе анализа технологического, технического и технико-экономического критериев, делаем вывод, что наиболее рациональным способом восстановления детали в месте дефекта 2 является осталивание. До-

пустимым методом восстановления детали в случае дефекта 2 примем наплавку.

Для устранения дефекта 1 примем способ восстановления наплавку.

Для устранения дефекта 3 примем способ восстановления наплавку в среде углекислого газа (в качестве допустимого способа – ручную сварку).

Дефект 4 устраняется либо осталиванием, либо наплавкой под слоем флюса.

2.3 Разработка ремонтного чертежа шкива генератора

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 материал 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.

2.4 Разработка маршрутных и операционных карт восстановления шкива

Маршрутные карты восстановления содержат информацию о последовательности восстановления детали, общее время выполнения операций, а также могут содержать информацию об используемом при восстановлении оборудовании.

В таблице 2.2 представлены основные операции, определяющие алгоритм восстановления детали, оборудование и инструмент.

Таблица 2.2 - Последовательность операций по восстановлению.

Операции	Оборудование	Приспособление, инструмент
005 Очистная	Очиститель пароводоструйный ОМ-3360А	Корзина для очищаемых деталей
010 Дефектовочная	Стол для дефектации ОРГ-14-6801-090	НИ 18-50 ГОСТ 868-82
015 Шлифовальная	Станок внутришлифовальный 3К228В	Круг шлифовальный ПП 24А40СМ2К ГОСТ 2424-83
020 Осталивание	Установка ОГ-1349А, выпрямитель тока ВСА – 600/300 – 1	Тампон, подвесное приспособление, щетка стальная
025 Шлифовальная	Станок внутришлифовальный 3К228В	Круг шлифовальный ПП 24А40СМ2К ГОСТ 2424-83
030 Контрольная	Стол для дефектации ОРГ-14-6801-090	НИ 18-50 ГОСТ 868-82

2.5 Расчет и выбор параметров нанесения гальванического покрытия

Основные режимы процесса осталивания рассчитываются по следующим формулам.

Необходимая сила тока I , А:

$$I = D_K \cdot F_0, \quad (2.19)$$

где D_K – катодная плотность тока, А/дм² (для износостойкого покрытия детали $D_K=15$ А/дм²);

F_0 – общая поверхность покрываемая железом, дм².

$$F_0 = 2l\pi R, \quad (2.20)$$

где l – длина поверхности, на которую наносится покрытие, $l = 0,70$ дм;

R – средний радиус конусной поверхности, $R = 0,335$ дм.

$$F_0 = 2 \cdot 0,7 \cdot 3,14 \cdot 0,335 = 1,47 \text{ дм}^2.$$

$$I = 15 \cdot 1,47 = 51,45 \text{ А}.$$

Расчетная продолжительность осаждения железа t_p , ч:

$$t_p = \frac{10 \cdot h \cdot \gamma}{D_K \cdot E \cdot \eta}, \quad (2.21)$$

где h – толщина слоя покрытия на сторону, мм (0,04...0,15);

γ – плотность покрытия ($\gamma=7,8$ г/см³);

E – электрохимический эквивалент железа ($E = 0,324$ г/А · ч);

η – выход железа по току ($\eta = 0,8...0,95$).

$$t_p = \frac{10 \cdot 0,1 \cdot 7,8}{15 \cdot 1,042 \cdot 0,8} = 0,62 \text{ ч}.$$

2.5 Техническое нормирование восстановительных работ

Техническая норма времени, выражается следующей формулой:

$$T_n = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (2.22)$$

где T_n – норма времени (штучно – калькуляционное время);

$T_{осн}$ – основное время, т. е. время, в течение которой происходит изменение размеров, формы, свойств, внешнего вида обрабатываемой детали, в результате какого-либо вида обработки, $T_{осн} = 41$ мин;

$T_{всп}$ – вспомогательное время, т. е. время, затрачиваемое на действия, обеспечивающие выполнение основной работы (закрепление и снятие детали со станка, измерение детали, перестановка инструмента и т. д.), $T_{всп} = 30$ мин;

$T_{доп}$ – дополнительное время, затрачиваемое на организацию и обслуживание рабочего места, перерывы на отдых и естественные надобности исполнителя, мин $T_{доп} = 30$ мин;

$T_{ПЗ}$ – подготовительно-заключительное время, затрачиваемое на получение задания, ознакомление с работой, подготовку рабочего места, наладку оборудования, сдачу изготовленного изделия (дается на партию деталей), мин $T_{ПЗ} = 53$ мин;

n – количество обрабатываемых деталей в партии, $n = 5$.

$$T_n = 41 + 30 + 30 + \frac{53}{5} = 111,6 \text{ мин.}$$

Сумма основного и вспомогательного времени составляет оперативное время:

$$T_{оп} = T_{осн} + T_{всп}. \quad (2.23)$$

В технологических картах обычно проставляется штучное время $T_{шт}$ и подготовительно-заключительное время $T_{ПЗ}$.

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп}. \quad (2.24)$$

$$T_{шт} = 41 + 30 + 30 = 101 \text{ мин.}$$

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО СЪЕМНИКА

3.1 Описание прототипа

В современных машинах широко применяются прессовые соединения. Во время ремонта необходимо обеспечивать качественную разборку и сборку таких соединений. Для обеспечения качества разборки необходимо применять специальные съемники и прессы.

Известен ручной съемник 7823—6097 применяемый для снятия запрессованных деталей с корпусных деталей. Съемник состоит из 2 упоров, штока, опоры и захватов. Недостатком такого съемника является необходимость слесаря применять большую физическую силу, неудобство при установки на ремонтируемый объект, а также длительное время снятия запрессованных деталей. Так как современное перевооружение ремонтного производства основано на минимизации ручного труда принято решение модернизации данного съемника, путем установки пневматического привода и рукоятки.

3.2 Устройство и принцип работы предлагаемого съемника пневматического

Съемник пневматический относится к разборочно-сборочному оборудованию и может быть применен при демонтаже деталей типа шестерен, шкивов, подшипников, стаканов подшипников и тд.

Предлагаемый пневматический съемник состоит из рукоятки - 1, серийно выпускаемого по ГОСТ 15608-81 пневматического цилиндра одностороннего

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					ВКР.23.03.03.232.21.СП.00.00.00 ПЗ					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Съемник пневматический Пояснительная записка	Литера		Лист	Листов	
Разраб.		Насибуллин				у		1		
Проверил		Гималтдинов				Казанский ГАУ Каф. Э и РМ				
Н. контр.		Гималтдинов								
Утв.		Адигамов								

действия - 2, специально разработанного удлиненного штока - 3, двух регулируемых упоров - 4, корпуса - 5, регулировочного винта - 6, сменных захватов - 7.

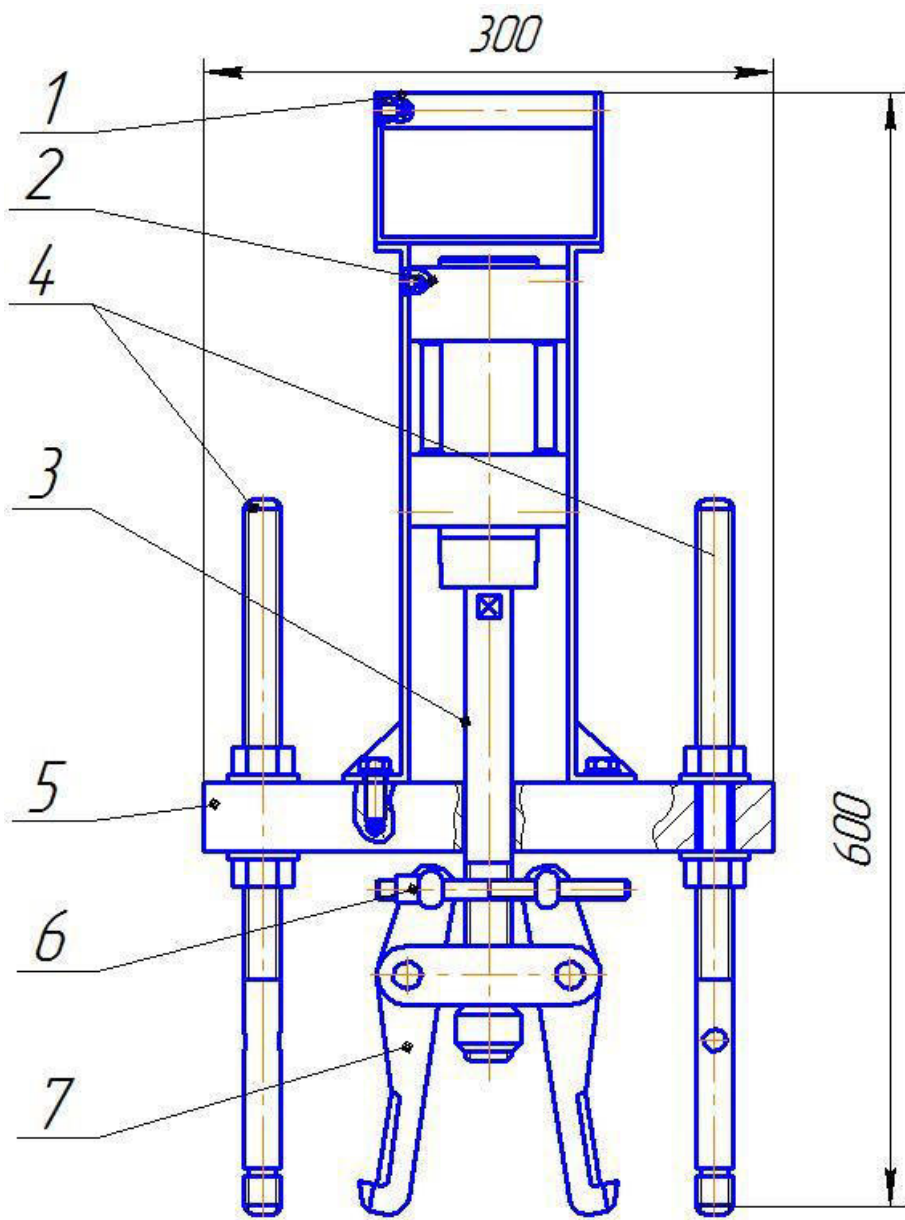


Рисунок 3.1 – Съемник пневматический

- 1 - рукоятка, 2 - пневматический цилиндр, 3 - шток, 4 - упор, 5 - корпус,

6 - винт регулировочный, 7 - захват.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Съемник работает следующим образом. При помощи захватов производят фиксацию детали, далее при помощи упоров фиксируют съемник относительно корпуса. При помощи крана, который может иметь как ручной, так и ножной привод, осуществляют подачу сжатого воздуха в одну из полостей пневматического цилиндра, сжатый воздух оказывает давление на поршень. Поршень соединен со штоком. Таким образом, шток вместе с захватами движется в направлении поршня и происходит снятие детали.

3.3 Техническая характеристика установки

- габаритные размеры мм.....600×300
- масса установки, кг.....12
- усилие на штоке, кПа.....60
- ход штока, м.....0,01

3.4 Расчет тяги на растяжение

Тяга нагружена внешней растягивающей силой Q, затяжка отсутствует. Условие прочности принимает вид:

$$\sigma_p = Q / (\pi d_p^2 / 4) \leq [\sigma_p], \quad (3.1)$$

где σ_p - расчетное напряжение,

$[\sigma_p]$ - допускаемое напряжение,

Q – внешняя растягивающая сила(нагрузка),

d_p - расчетный диаметр.

$$d_p = d - 0,9p, \quad (3.2)$$

p — шаг резьбы с номинальным диаметром d.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					ВКР.23.03.03.232.21.СП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$d_p = 8 - 0,9 \cdot 8 = 0,8 \text{ мм.}$$

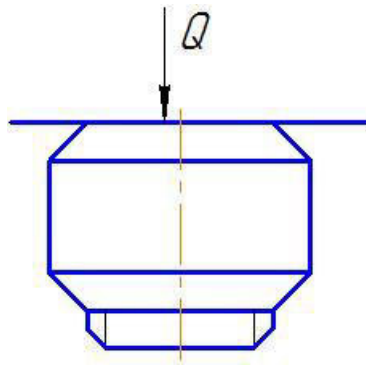


Рисунок 3.3 – Сила действующая на резьбовое соединение

Принимаем для нарезанной части тяги резьбу М8.

Допускаемое напряжение на растяжение выбирают по пределу текучести σ_T материала тяги:

$$\sigma_p = \sigma_T / [n], \quad (3.3)$$

Требуемый коэффициент запаса $[n]$ принимаем для сталей $[n]=1,5 \div 2$.

По справочнику находим предел текучести для материала тяги

$$\sigma_T = 240 \text{ МПа.}$$

Отсюда получаем:

$$\sigma_p = 240 / 2 = 120 \text{ кН,}$$

$$\sigma_p = 40 / (3,14 \cdot 0,8^2 / 4) = 79 \leq [\sigma_p],$$

Как видно условие прочности соблюдено:

$$\sigma_p \leq [\sigma_p].$$

$$79 \leq 120$$

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.232.21.СП.00.00.00 ПЗ	Лист

3.5 Расчет затягивающей гайки

Марка материала тяги сталь 35, материал гайки (стяжки) Ст 3. Так как материал охватывающей детали- гайки менее прочен, чем материал винта то обычно опасен срез витков гайки, то поэтому расчет ведем по гайки.

Условие прочности резьбы гайки на срез [9] рассчитываем по формуле.

$$\tau = \frac{F}{\pi \times d_z \times k \times H_z \times k_m} \leq [\tau]_{cp}, \quad (3.4)$$

где F - действующая сила, Н;

d_z - диаметр оси, мм;

k - коэффициент полноты резьбы $k=0,65$;

k_m – коэффициент неравномерности нагрузки по виткам резьбы, с учетом пластических деформаций $k_m=0,60$;

H_z – высота гайки.

$$\tau = \frac{1500}{3.14 \times 18 \times 12 \times 0,87 \times 0,6} = 4,77 \frac{H}{мм^2}$$

$$[\tau]_{cp} = (0,2...0,3) \times \sigma_T, \quad (3.5)$$

где σ_T – предел текучести для Ст. 230 $\frac{H}{мм^2}$

$$[\tau]_{cp} = 0,25 \times 230 = 57,5 \frac{H}{мм^2}$$

Проверяем условие $\tau \leq [\tau]_{cp}$,

Условие выполняется: $4,77 \leq 57,5$.

Проверяем напряжение смятия в резьбе [9] по формуле:

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					ВКР.23.03.03.232.21.СП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$G_{CM} = \frac{4 \times F}{\Pi \times (d^2 - D_1^2) \times k_m \times z_1} \leq [G]_{CM}, \quad (3.6)$$

где F - действующая сила, Н;

d - внутренний диаметр резьбы гайки, мм;

D - номинальный диаметр резьбы гайки, мм;

k_m - коэффициент неравномерности нагрузки по виткам нагрузки,
полагаем что $k_m=1$;

z - число витков на длине свинчивания.

$$G_{CM} = \frac{4 \times 1500}{3,14 \times (18^2 - 16^2) \times 1,0 \times 6} = 4,69 \frac{H}{мм^2}.$$

$$[G]_{CM} = (0,5 \dots 0,6) \times [G]_P,$$

$$[G]_P = \frac{\sigma_T}{S},$$

где $[G]_P$ – допускаемое напряжение;

σ_T – предел текучести для Ст. 230 $\frac{H}{мм^2}$;

S - коэффициент безопасности 1,5...2,5

$$[G]_{CM} = 0,55 \times 115 = 63,25 \frac{H}{мм^2},$$

$$[G]_P = \frac{230}{2} = 115 \frac{H}{мм^2},$$

Проверяем условие $G_{CM} \leq [G]_{CM},$

$$4,69 \leq 63,25.$$

Условие прочности выполняется.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					ВКР.23.03.03.232.21.СП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

3.6 Мероприятия по безопасности жизнедеятельности

Требования безопасности к устройству и его отдельным элементам регламентирует ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

Предлагаемое устройство относится к разборочно-сборочному оборудованию. Потенциальными источниками опасности являются элементы привода и подвижные элементы.

В целях безопасной эксплуатации в конструкции разрабатываемого устройства предусмотрены следующие мероприятия. Механические узлы изготавливаются со достаточным коэффициентом запаса прочности. Сборочные единицы и детали устройства не имеют острых углов, краев и кромок, путем механической обработки поверхностям задана соответствующая требованиям шероховатость. Для предупреждения поражения рабочих электрическим током конструкция обеспечена заземлением, проводка снабжена изоляцией.

Для обеспечения охраны труда в работе разработана инструкция по безопасной работе, приведенная в приложении.

3.7 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – один из важных факторов увеличения темпов развития научно-технического прогресса и эффективности труда. В основе культуры физического развития лежат различные физические упражнения, которые направлены на совершенствование жизненно важных сторон человека, и развитие опорно-двигательного аппарата.

Для разработки опорно-двигательного аппарата применяются следующие способы и методы:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					ВКР.23.03.03.232.21.СП.00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы:

1. Для снижения себестоимости работ по техническому обслуживанию и ремонту, повышения их качества, необходимо обоснованно подходить к проектированию объектов ремонтно-обслуживающей базы и вспомогательного оборудования. В ВКР представлена компоновка агрегатного участка, позволяющая рационально и грамотно выполнять ремонтно – обслуживающие воздействия.

2. Одним из путей снижения себестоимости ремонта является повторное использование деталей, поэтому разработка технологических процессов их восстановления и упрочнения является так же актуальной задачей. В ВКР представлен разработанный технологический процесс восстановления шкива.

Применение приспособления позволит получить годовую экономию 14500 рублей, Срок окупаемости конструкции менее года.