

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление подготовки 23.03.03

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность подготовки: Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра: Общепрофессиональные дисциплины

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Организация ремонта грузовых автомобилей с разработкой
установки для подъема.

Шифр ВКР 230303.114.20 ПЭ.00.00.00. ПЗ

Студент группы Б261-05


подпись

Сабиров Б.И.

Руководитель профессор

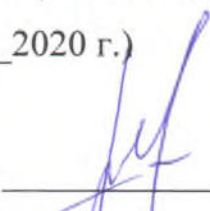

подпись

Яхин С. М.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 13 от 16.06. 2020 г.)

Зав. кафедрой доцент


подпись

Пикмуллин Г. В.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление подготовки 23.03.03

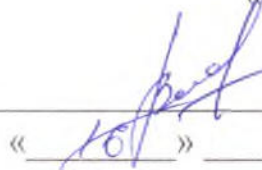
Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность подготовки: Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра: Общеинженерные дисциплины

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой


« 16 » 03 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Сабирову Б. И.

Тема ВКР: Организация ремонта грузовых автомобилей с разработкой установки для подъема.

утверждена приказом по вузу от « 22 » 05 2020 г. № 178

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР
15.06.20

3. Исходные данные: Нормативно справочная литература, технологические карты.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности заднего моста автомобиля ГАЗ - 53 и анализ существующих конструкций автомобильных подъёмников; 2. Разработать организацию технологического процесса ремонта грузовых автомобилей; 3. Разработать технологический процесс восстановления картера главной передачи заднего моста ГАЗ - 53; 4. Разработать конструкцию подъемника; 5. Разработать мероприятия по безопасности

жизнедеятельности; 6. Произвести технико-экономическую оценку конструкции.

5. Перечень графических материалов: Лист 1 – План проектируемой мастерской. Лист 2 – Ремонтный чертеж картера главной передачи заднего моста ГАЗ - 53. Лист 3 – Технологические карты на восстановление. Лист 4 – Сборочный чертеж подъемника. Лист 5 – Рабочие чертежи деталей.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	Доцент Гаязиев И.Н.
Конструктивная часть	Доцент Марданов Р.Х

7. Дата выдачи задания 15.03.20г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел выпускной работы	16.04.20	
2	2 раздел выпускной работы	15.05.20	
3	3 раздел выпускной работы	14.06.20	

Студент  (Сабилов Б. И.)

Руководитель ВКР  (Яхин С. М.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Сабирова Б. И. на тему «Организация ремонта грузовых автомобилей с разработкой установки для подъема».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения и включает рисунков и таблиц. Список использованной литературы содержит 28 наименований.

В первом разделе дано описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности заднего моста автомобиля ГАЗ - 53 и анализ существующих конструкций автомобильных подъёмников.

Во втором разделе обоснованы основные параметры ремонтной мастерской, рассчитана годовая программа ремонта грузовых автомобилей в мастерской, количество производственных. Представлен расчет площадей и количество необходимого технологического оборудования в ремонтной мастерской. Разработан технологический процесс восстановления картера главной передачи заднего моста ГАЗ - 53, подобрано необходимое оборудование и инструмент, предложена технология восстановления картера. Подсчитаны экономическое обоснование разработанного подъемника.

В третьем разделе разработана конструкция подъемника. Спроектированы мероприятия по безопасности труда. Подсчитаны экономическое обоснование разработанного подъемника.

В конце приведены общие выводы по выпускной работе.

ABSTRACT

to the final qualifying work of B. I. Sabirov on the topic "Organization of repair of trucks with the development of a lifting installation".

The final qualifying work consists of an explanatory note on sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, a conclusion, and includes figures and tables. The list of references contains 28 titles.

The first section describes the device, analyzes the operation and characteristics of the causes of loss of performance of the rear axle of the GAZ - 53 car and analyzes existing structures of car lifts.

In the second section, the main parameters of the repair shop are justified, the annual program for repairing trucks in the workshop is calculated, and the number of production vehicles is calculated. The calculation of the area and the number of necessary technological equipment in the repair shop is presented. The technological process of restoring the main transmission crankcase of the GAZ - 53 rear axle has been developed, the necessary equipment and tools have been selected, and the technology for restoring the crankcase has been proposed. The economic justification of the developed lift is calculated.

In the third section, the design of the lift is developed. The event is designed for occupational safety. The economic justification of the developed lift is calculated.

At the end, the general conclusions on the final work are given.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЕЖЕНИЯ И ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЪЕМНИКОВ	8
1.1 Описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности заднего моста автомобиля ГАЗ - 53.....	8
1.2 Обзор аналогов конструкций подъемников для автотранспортной техники.....	12
2 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	21
2.1 Исходные данные для проектирования.....	21
2.2 Расчет производственной программы ремонтной мастерской.....	21
2.3 Предполагаемая блок – схем технологического процесса.....	24
2.4 Планирование ремонтных работ по отделениям цеха.....	25
2.5 Количество и состав работающих по отделениям в цехе.....	27
2.6 Расчет и подбор оборудования.....	28
2.7 Расчет производственной площади мастерской.....	32
2.8 Компоновка отделений мастерской.....	33
2.9 Составление графика согласования технологических операций на ремонт автомобиля.....	34
2.10 Технологический процесс восстановления картера главной передачи заднего моста ГАЗ-53.....	36
2.10.1 Перечень дефектов рассматриваемой детали.....	36
2.10.2 Выбор рационального способа восстановления дефектов сборочной единицы или агрегата.....	38
2.10.3 Расчет и выбор режимов нанесения покрытий на деталь.....	40
2.10.4 Техническое нормирование ремонтных работ.....	51
2.10.5 Особенности обеспечения безопасности труда при работе на стенде.....	52
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	54

3.1 Исходные технические данные для разработки.....	54
3.2 Устройство и принцип работы подъёмника.....	54
3.3 Требования к технической эксплуатации и ТО подъемника.....	66
3.4 Безопасность жизнедеятельности.....	66
3.4.1 Инструкция по охране труда при техническом обслуживании и ремонте машинотракторного парка.....	66
3.4.2 Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях.....	68
3.4.3 Физическая культура на производстве.....	70
3.5 Экономическое обоснование конструкции.....	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	72
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	73
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	76
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	81

ВВЕДЕНИЕ

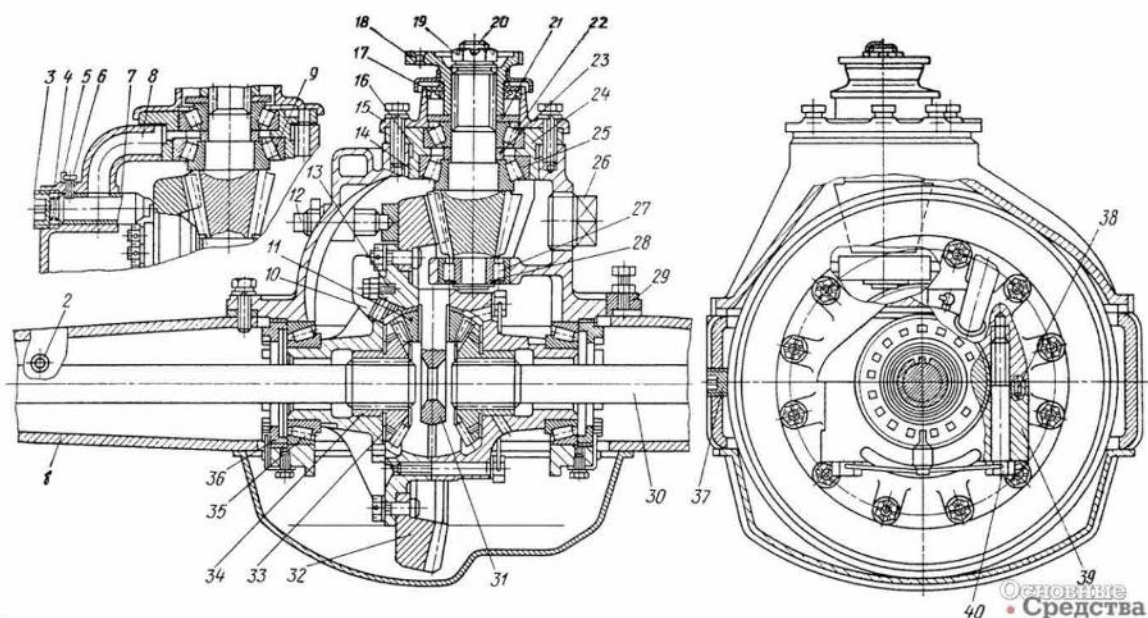
Машины, после ремонта, являются на сегодняшний день существенной частью парка машин в сельском хозяйстве, а только малая часть новая техника. Следование технологии выполнения ремонта, гарантируют его качественное выполнение. Несоблюдение качества выполнения технологических операций во время мойки, дефектации деталей и обкатки является причиной сокращения периода работы отремонтированной техники, которое в итоге приводит к увеличению расходов производителей сельскохозяйственной продукции. Так как, в основном, ремонт агрегатов приводит к замене их на новые, многие затраты (до 60% и более) в себестоимости ремонта составляет стоимость израсходованных запасных частей.

Разрабатываемый нами ВКР направлена на расширение производственной деятельности аграрных предприятий. С этой целью рассмотрены вопросы организации ремонта грузовых автомобилей, разработана технология ремонта и конструкция подъемника.

1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЕЖЕНИЯ И ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЪЕМНИКОВ.

1.1 Описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности заднего моста автомобиля ГАЗ - 53

Задний мост на ГАЗ-53 — это один из самых главных узлов, от которого зависит работоспособность автомобиля. Поэтому необходимо регулярно проводить осмотр деталей заднего моста и производить его регулировку.



1 – картер заднего моста; 2 – сапун; 3 и 26 – пробки; 4 – пружина; 5 – тарелка; 6 и 40 – болты; 7 – маслозаборная трубка; 8 и 9 – каналы; 10 – масляный черпак; 11 – сателлит; 12 – упорный винт ведомой шестерни; 13 – опорная шайба сателлита; 14 – стакан подшипников ведущей шестерни; 15 и 39 – крышки подшипников; 16 и 24 – регулировочные прокладки; 17 – сальник; 18 – фланец ведущей шестерни; 19 – корончатая гайка; 20 – ведущая шестерня; 21 – маслосодержатель; 22, 25 и 35 – конические подшипники; 23 – дистанционная втулка; 27 – роликовый подшипник; 28 – стопорное кольцо; 29 – картер главной передачи; 30 – полуось; 31 – ось сателлитов (крестовина); 32 – ведомая шестерня; 33 – опорная шайба полуосевой шестерни; 34 – полуосевая шестерня; 36 – регулировочная гайка; 37 – сливная пробка; 38 – установочный штифт.

Рисунок 1.1 - Мост задний ГАЗ - 53

Главную передачу гипоидного типа монтируют в мосты для того чтобы увеличить срок службы. На 32 мм ниже перемещена ведущая шестерня от ведомой. На главной передаче установлен настраиваемый упором, чтобы

избежать крупных искривлений ведомой шестерни. Основная передача и дифференциал установлены в другой картер редуктора, который без всяких усилий помещают в отверстие картера моста закручиваются болтами.

В состав заднего моста ГАЗ 53 входят следующие детали:

Корпус (или картер) штампованный, представляет собой сварную конструкцию. Внешне похожа на вытянутый чулок с утолщением в середине. В центре есть широкое отверстие для крепления редуктора, с другой стороны отверстия с картером сварен штампованный колпак. При установке редукторов на задней конструкции моста конструкция становится герметичной между редуктором и картером для герметичности необходимо иметь прокладку (картон или паронита);

Редуктор в сборном виде. Состоит из своего, отдельного корпуса, шестерен главной пары (ведущей и ведомой), дифференциала в сборе;

Вот так выглядит редуктор заднего моста.



Рисунок 1.2 - Разобранный редуктор ГАЗ - 53

Вес его составляет 69 кг.

Дифференциал. В его состав входят левая и правая коробка дифференциала, крестовина, шестерни полуосей (2 шт.) и четыре сателлитта. Все части находятся внутри коробок;

Полуоси (2 шт.). Закрепляются внутри корпуса в шестернях дифференциала на шлицах. Фланцы ступиц прикрепляются на фланцы полуосей с внешней стороны. Для недопущения подтеков масла из заднего моста в основном картере («чулке») монтируется сальник полуоси с каждой стороны. Из высокопрочной легированной стали изготовлены полуоси, а поверхность закалена ТВЧ.

Цапфы (2 шт.). 8,2 литра трансмиссионного масла заливают в картер заднего моста. Контрольная пробка, для отслеживания уровня масла, а также для доливания масла до нужного уровня, установлена с правой стороны корпуса редуктора. Во время заливки, если начинает вытекать масло, то мост будет заправлен.

Масло марки ТСП-14ГИП рекомендуется применять заводом изготовителем для заправки моста, только в сегодняшнее время такое масло нигде не используется, поэтому предлагается использовать ТАД-17 или ТАп-15. В качестве воздушного клапана применяется сапун, который установлен в «чулке» моста. Из сальников полуосей может появиться течь масла, из-за забитого сапуна, в котором образуется излишнее давление. Сливная пробка установлена внизу картера.

Технические характеристики

Передаточное число – 6,83 (количество зубьев на ведомой шестерне – 41, на ведущей шестерне – 6);

Вес моста в собранном состоянии – 270 кг;

Шестерни главной пары – гипоидного типа;

Дифференциал – шестеренчатый, конического типа;

Колея задних колес (расстояние от центра спаренных колес одной стороны до центра другой) – 1,69 м.

Осмотр заднего моста

Сперва детали заднего моста необходимо замочить в моющем растворе, затем можно приступать к осмотру. К подшипникам это не относится.

Требуется внимательно прочистить и промыть детали. В замене, без отлагательств, нуждаются детали в которых имеются трещины.

Осмотр ведущих и ведомых шестерен является следующим. Сначала делаем осмотр на присутствие износов и задиров. Не стоит пытаться восстановить деталь, если обнаружатся какие – либо повреждения, это не эффективно.

Кольца подшипников следующий шаг в осмотре. Присутствие задира и неравномерного износа является целью данного осмотра. Торцы роликов необходимо внимательно осмотреть.

С целью проверки гаек на ввертывание, требуется установить крышку подшипников и попробовать закрутить гайки. При прокрутке гайки не нужно много усилий, то это означает, что все хорошо. Торец фланца карданного вала, соединяемый с подшипником ведущей шестерни нужно просматривать незамедлительно. Если торец не ровный, то нужно обязательно его отшлифовать.

Масляные каналы на муфте подшипников необходимо циклично чистить, а также рассмотреть ее на дефекты, на присутствие заусенцев и прочее.

Для обеспечения долговечной работы дифференциала, надо внимательно смотреть, чтобы подшипники вплотную соприкасались по всей опорной площади. Биение ведомой шестерни тоже нужно проверить. При проверке если окажется, что биение не в норме, то вина может быть в деформированной шестерне. Нарушение работы коробки дифференциала или износ подшипник заднего моста, также могло быть причиной неравномерного биения.

Неисправности заднего моста

Есть определенные признаки, по которым можно определить, что задний мост нуждается в регулировке, ремонте или замене. Если автомобиль не может ехать и задние колеса не вращаются, это является самым ярким и простым признаком. Если мост работает некоторое время без смазки, это может

произойти. Не многие водители так относятся к своему автомобилю, поэтому это случается не часто. Также автомобиль не поедет, если лопнет полуось.

Признаком неисправного моста является

При наборе скорости с нагрузкой вой в районе заднего моста. Иногда при сбросе оборотов, на каком-то скоростном режиме, возникает инородный звук. Это может произойти из-за неправильного отрегулированного зазора в главной паре и износ зубьев шестерен в ней.

При проверке нужно, чтобы кто-нибудь послушал из кузова автомобиля, легче определяется шум, так как можно иногда не различить звук мосту и вой в коробке передач;

С хвостовика редуктора или в районе ступиц задних колес подтекание масла, причиной этому могут являться сальники или забитый сапун. Так же причиной течи может быть негерметичная паронитовая прокладка или не затянутые до конца крепления, в этом случае подтекание будет в районе крепления редуктора моста к картеру.

Часто шумят подшипники ступицы, а не только нарушение основной передачи могут являться причиной шума сзади. Только характер звука может немного отличаться, на любых скоростях вой будет непрерывен, вдобавок на низких частотах. На домкрате нужно поднять любое заднее колесо и вращать его вручную, чтобы осмотреть гудящий подшипник. При прокручивании рукой будет слышен звук подшипника. Подшипник и редуктор ГАЗ - 53. Поломки могут быть разные, и причины могут отличаться:

Жесткие условия эксплуатации;

несоответствие техническим нормам и низкое качество трансмиссионного масла;

Плохое качество запасных частей;

Несвоевременно проводимое ТО.

Причиной износа шестерни главной передачи и конические подшипники в редукторе заднего моста является, нехватки масла или его низкое качество.

Сателлиты в дифференциале тоже повреждаются – зеркальной поверхности лишаются зубья, иногда немного выкрашиваются.

Непреренно в паре должны заменятся шестерни главной передачи – на заводе они «прикатываются» друг к другу. Если только заменить ведущую или ведомую шестерню, то не удастся лучше отрегулировать зазор, и мост все равно будет выть.

Регулировка зазора заднего моста ГАЗ - 53

Уже другой вопрос какой будет ресурс с увеличенным шумом.

Иногда случалось, что с воющим задним мостом ГАЗ эксплуатировался до 100 тыс. км (конечно, при условии рационального использования и надлежащего ухода). Он может сломаться и через 50 км, это невозможно предвидеть.

Если появляется гул, то нужно проверить состояние и уровень масла. Если вода попадает в масло, то на эмульсии мост вероятно зашумит, наиболее вероятно гул будет слышен на скорости выше 60 км/ час. Для устранения шума моста предлагают туда добавить опилки. Способ является ненадежным – вряд ли устаревшие зубья главной передачи восстанавливаются от него.

1.2 Обзор аналогов конструкций подъемников для автотранспортной техники.

На стоечные, ножничные и плунжерные разделяются подъемники для автомобилей по конструкции опорных элементов. Ну а по разновидности привода они относятся: электромеханические, электрогидравлические, пневматические, пневмогидравлические и ручные гидравлические.

Подъёмники выпускаются для легковых и грузовых автомобилей, для мотоциклов и для квадроциклов.

У каждого типа подъёмника есть свои «минусы» и «плюсы» в зависимости от области их применения – от вида сервисных работ и типом обслуживаемого транспортного средства.

Наиболее часто используются электрогидравлические подъемники, потому что они имеют ряд преимуществ в сравнении с

электромеханическими. Поскольку они не быстро изнашиваются механические части, имеют способность без усилий опустить автомобиль, они безопаснее, обладают огромным запасом, плавное движение, менее энергозатратные, почти не шумят и удобные в техобслуживании. Механические опоры, которые повышают уровень их безопасности, установлены на электрогидравлические подъёмники.

Столбовые подъёмники бывают одностолбовыми (стационарными и мобильными), двухстолбовыми и четырёхстолбовыми, в основном, с электромеханическим и электрогидравлическим приводом. На стальные перпендикулярные опоры падает основная тяжесть опорных автомобильных подъёмников. На бетонный пол, как правило, закрепляется анкерными болтами нижняя часть неподвижного подъёмника. Электромеханическая или электрогидравлическая подъёмная конструкция смонтирована с боку стойки и туда же закрепляются ручки.

Работая синхронно по четыре, шесть, одностолбовые мобильные (подкатные) подъёмные колонны с электромеханическим приводом дают возможность поднимать грузовые автомобили и автобусы.

Подходят для большинства сервисов и имеют относительно низкую себестоимость двухстолбовые подъёмники с нижней синхронизацией. Двухстолбовые подъёмники с верхней синхронизацией дают возможность беспрепятственного подхода к машине, но выше по цене. Они бывают: симметричные – это когда стойки подъёмника расположены параллельно друг другу, и асимметричные – стойки повернуты так, что обеспечивают свободный доступ в салон и открытие дверей автомобиля.

Дополнительные затворы, которые нужны для предотвращения непредвиденных случаев и падения автомобиля, не нужны для автомобильных подъёмников с электромеханическим приводом. Один или два электродвигателя имеются у представленного подъёмника. От колонны с электродвигателем вращающий момент посылаётся второй колонне ременной или цепной передачей, при наличии у подъёмника одного двигателя. Передача

при помощи трансмиссионного вала будет лучше. Эти подъёмники не нуждаются в постоянном уходе и являются более долговечными. По сравнению с электрогидравлическими автомобильными подъёмниками, то электромеханические являются недорогими.

Один электродвигатель с гидравлическим насосом, который передает давление по гидравлическим шлангам, и два гидравлических цилиндра имеет электрогидравлический подъёмник. Высоту подъёма регулируют стальными тросами.

Четыре попарно связанные трапами (две продольные платформы) стойки есть у четырёхстоечные подъёмники, который в свою очередь являются более надежными и могут поднимать больше груза чем двухстоечные. Они дают возможность обслужить легковые и грузовые автомобили, а также тяжёлый автотранспорт и автомобили с длинной базой. При невысокой стоимости они являются довольно простыми и имеют прочную конструкцию. Привод у них может быть не только гидравлическим, но и электромеханическим.

Необходимыми для контроля углов установки колёс, а также для регулировки («развал–схождение»), оборудованы платформы четырёхстоечных подъёмников. Имеются домкраты, а также в передней части углубления под поворотные круги (платформы) и в задней части скользящими платформами под задние колёса, для вывешивания осей автомобиля при регулировке углов установки колес.

Комфортнее всего применять ножничные подъёмники с малой высотой подъёма, как стационарные, так и мобильные, чтобы проводить шиномонтажные и кузовные работы в СТО. Механизмом подъёма, который состоит из системы складных рычагов, скрепленных шарнирами крестообразно, дает возможность вертикального хода платформы ножничного подъёмника.

Современные автомобильные ножничные подъёмники позволяют проводить осмотр, диагностику, ремонт и техническое обслуживание

автомобилей. Они позволяют, на поднятом автомобиле, делать слесарные, кузовные работы, ремонт и обслуживание ходовой части, отладку «развал-схождение» и тюнинг. С точки зрения удобства обслуживания применение подъемников при работе с двигателем и электропроводкой автомобиля будет лучше, чем использовать смотровую яму.

Люфт-детекторы, которые дают возможность делать осмотр подвески, её ремонт и ремонт рулевого управления, могут быть установлены на определенных модификациях ножничных подъёмников.

Для оперативного ТО вне помещений, используются портативные модели ножничных гидравлических подъёмников, потому что у них есть гидравлический механизм подъёма ручного действия.

Для проведения ТО и ремонта легковых и грузовых автомобилей применяются плунжерные подъёмники, в которых несущие элементы смонтированы на верхних торцах плунжеров, в свою очередь, это дает возможность беспрепятственного подхода к автомобилю со всех сторон для работ по его обслуживанию.

Эти подъёмники бывают одноплунжерными, двухплунжерными и четырёхплунжерными. Различаются плунжерные подъёмники платформенные, с «лапами» и напольного монтажа. Подъёмники с заглублением в пол являются самыми встречающимися.

В настоящее время есть много подъемников различного вида, поэтому к выбору нужно подходить со всей ответственностью, ведь они капитально отличаются друг от друга характеристиками: грузоподъёмностью, скоростью и высотой подъёма, клиренсом и типом конструкции.

Грузоподъёмность –это вес, на которую можно без усилий и устойчиво поднять автомобиль. Для легковых и некрупных грузовых автомобилей грузоподъёмность будет составлять, примерно, 1,5...8 т.

Скорость – время подъёма, который будет равен около 1 – 2 минут, в зависимости от вида подъемников. У электрогидравлических подъемников время подъёма на много ниже, по сравнению с электромеханическими.

Высота подъёма – высота, на которую можно поднять автомобиль. Редко она превышает 2 метров. Максимальная высота, до которой поднимается крыша автомобиля, это – общая высота. Во многих случаях она не превосходит трёх с половиной метров, но предельная высота во время ремонта минивэнов с более высокой крышей необходимо быть минимум четыре метра. Небольшую высоту подъёма могут иметь отдельные подъемники для шиномонтажных работ, вне зависимости стационарные или мобильные.

Клиренс – это высота, до которой можно спустить лапа при установке. Обычно эта высота составляет около десяти сантиметров, но может достигать и 75...90 мм у определенных низкопрофильных подъёмников.

Подъёмники отечественного и импортного производства представлены далее:

Подъёмник «Сорокининструмент»

Безопасный подъем-опускание почти всех видов легковых автомобилей делает возможным двухстоечный автомобильный подъемник с нижней синхронизацией. Качественное закрепление автомобиля и комфортность работы обеспечивают ассиметричные раздвижные лапы. Два гидроцилиндра с тросовой синхронизацией и автоматическую систему блокировки кареток на каждой стойке имеет двухстоечный автомобильный подъемник.



Рисунок – 1.3 Подъёмник «Сорокининструмент»

Питание от сети, 380 вольт, время подъема 45 секунд, время опускания 20 секунд, грузоподъемность 4 т, высота подхвата 101 мм, высота подъема 1800 мм, мощность 2,2 кВт.

Подъемники для грузовых автомобилей 527 R

Подъемник автомобильный четырехстоечный 527 R, электрогидравлический со стандартной гладкой платформой, предназначен для подъема грузовых автомобилей массой до 4 т. База 2970 мм. Ширина платформы 565 мм, длина 4800 мм.



Рисунок 1.4 – Подъемники для грузовых автомобилей 527 R

Ножничный подъемник STD-8250

Для легковых и грузовых автомобилей используется подъемник STD-8250. Для замера и регулировки колес этот подъемник является самым подходящим. Как и на поверхности, так и под землей можно смонтировать подъемник. Для предотвращения от вибрации платформы делается гидравлическая синхронизация с устройством защиты. При максимальной высоте поднятия, а именно на 400 мм, происходит автоматическая блокировка. Предупреждающий звук будет слышен на протяжении заключительной стадии при спуске. Для предотвращения избыточной нагрузки установлен клапан. Подъемник управляется довольно легко, при помощи клавиш на панели управления. Подготовка диспетчера занимает пару минут.



Рисунок 1.5 – Ножничный подъемник STD–8250

Технические характеристики:

Грузоподъёмность 5000кг, максимальная высота подъёма 2160 мм, минимальная высота – 290 мм, длина платформы 5000 мм, время подъема 60 с, напряжение 380 в, вес 2500 кг, габаритные размеры 5000×2070×2160мм

Плунжерный электрогидравлический подъемник Ravaglioli

Электрогидравлический подъемник 2-х плунжерный с 2-х ступенчатыми лапами с квадратным профилем цилиндров, грузоподъёмностью 3500 кг, расстояние между цилиндрами 2162 мм. Пульт управления на стене. Ориентирован для кузовных работ.



Рисунок 1.6 – Плунжерный электрогидравлический подъемник Ravaglioli

Обслуживание автомобиля значительно облегчается с использованием подъемника. Использование в хозяйстве смотровых ям и эстакад не является вполне удобным из-за постоянной высоты, а также постоянная ширина, которая осложняет подход к некоторым частям ремонтируемого объекта. Вдобавок в некоторых хозяйствах были зафиксированы случаи падения автомобиля с эстакады, что привело к его повреждению. Для устранения перечисленных недостатков, в конструкторской части выпускной работы разрабатываем подъемник для грузовых автомобилей.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Исходные данные для проектирования

Для расчета возьмем 9 грузовых автомобилей марок ГАЗ и КамАЗ.

Техническое обслуживание и очередное восстановление техники, а также осуществлении полнокомплектного капитального ремонта дает возможность выполнять ремонтно – техническая база.

Таблица 2.1 - Исходные данные для расчета.

Марка автомобиля	Количество, шт.	Среднесуточный пробег, км.
КамАЗ	4	1160
ГАЗ	5	1380
Итого	9	2540

2.2 Расчет производственной программы ремонтной мастерской

Перечень ремонтируемых конструкций и объемом ремонтных работ определяется программой ремонтного предприятия. Ее можно найти по формуле:

$$\Pi_r = \sum N_{\Gamma i} \cdot T_i, \quad (2.1)$$

где Π_r – годовая программа ремонтного предприятия, чел. ч;

$N_{\Gamma i}$ - количество ремонтируемых объектов i -того наименования;

T_i – трудоемкость ремонта объекта i -того наименования, чел. ч.

Годовое количество ремонтов объектов складывается из капитальных полнокомплектных ремонтов автомобилей N_k и капитальных ремонтов его агрегатов

$$N_{\Gamma i} = \sum N_k + \sum N_{\text{АГ}i}, \quad (2.2)$$

По формуле можно найти численность капитальных ремонтов автомобилей в регионе обслуживания ремонтными мастерскими:

$$N_k = N \cdot \alpha_k, \quad (2.3)$$

где N – количество автомобилей, эксплуатируемых в регионе, шт.

α_k - коэффициент, характеризующий охват капитальным ремонтом автомобилей в регионе обслуживания.

$$\alpha_k = \frac{1}{\eta * T} * \left(\frac{\ell * T}{K_1 * K_2 * j} - 1 \right), \quad (2.4)$$

где ℓ – среднегодовой пробег автомобиля, км;

T – ресурс автомобиля до выбраковки, лет;

η – коэффициент полноты восстановления ресурса при капитальном ремонте;

K_1 – нормативный ресурс до первого капитального ремонта, км;

K_2 – коэффициент корректировки нормативного ресурса, в зависимости от условий эксплуатации;

j – коэффициент реализации нормативного ресурса.

Таблица 2.2 - Нормативные показатели.

Марка Автомоби ля	Коэф. полноты восстановлени я η	Коэф. реализации нормативного ресурса γ	Среднегодов ой пробег, тыс. км L	Нормативный пробег до первого капремонта, тыс.км
КамАЗ	0,80	1,25	50	300
ГАЗ	0,80	1,25	40	160

$$\alpha_{k \text{ КамАЗ}} = 1 / (0,8 \cdot 10,0) \cdot [(50 \cdot 10^3 \cdot 10,0) / (300 \cdot 10^3 \cdot 0,80 \cdot 1,25 \cdot 0,8) - 1] = 0,19$$

$$\alpha_{k \text{ ГАЗ}} = 0,37$$

$$N_{k \text{ КамАЗ}} = 4 \cdot 0,19 = 15 \text{ шт.}$$

$$N_{k \text{ ГАЗ}} = 5 \cdot 0,37 = 2 \text{ шт.}$$

Ожидаемое количество автомобилей, прибывающих на ремонт, учитывая фактор того, что часть автомобилей, принадлежащих МТС Тамбовская будет ремонтироваться в других ремонтных мастерских, будет $N_{ai} = N_{ki}$. Кроме капитальных ремонтов цех будет производить ремонты агрегатов, а именно:

двигателя, коробки перемены передач, ведущих мостов, поступающих в оборотный склад запасных частей после текущего ремонта.

$$N'_{\text{ар}} = (N_k - N_a) \cdot Q_{\text{ар}} \quad (2.5)$$

$$N_a = N_k \cdot Q_a \quad (2.6)$$

$$N_a = 4 \cdot 0,85 = 3,4 \text{ шт.}$$

$$N'_{\text{ДВС КамАЗ}} = (4 - 3,4) \cdot 0,80 = 0,48 = 1 \text{ шт.}$$

Результаты сводим в таблицу 2.3

Таблица 2.3 - Количество агрегатов, ожидаемых в ремонт.

Марка	N_k	ДВС		КПП		Задний мост	
		$Q_{\text{ар}}$	$N'_{\text{ар}}$	$Q_{\text{ар}}$	$N'_{\text{ар}}$	$Q_{\text{ар}}$	$N'_{\text{ар}}$
КамАЗ	4	0,80	1	0,50	1	0,50	1
ГАЗ	5	0,80	1	0,50	1	0,50	1

$$N''_{\text{ар}} = 2,5 \cdot N_k \cdot \alpha_r \cdot Q_{\text{ар}}, \quad (2.7)$$

где $Q_{\text{ар}}$ – доля агрегатов i – того наименования, ожидаемых на завод для капитального и текущего ремонта проводимого в хозяйствах региона,

α_r – коэффициент, учитывающий долю текущих ремонтов, проводимых в хозяйствах от общего количества автомобилей в регионе.

Таблица 2.4 - Расчет количества агрегатов, поступающих от текущего ремонта.

Марка	N_k	ДВС		КПП		Задний мост	
		$Q_{\text{ар}}$	$N''_{\text{ар}}$	$Q_{\text{ар}}$	$N''_{\text{ар}}$	$Q_{\text{ар}}$	$N''_{\text{ар}}$
КамАЗ	4	0,80	7	0,50	5	0,50	5
ГАЗ	5	0,80	7	0,50	5	0,50	5

Общая программа цеха с учетом ремонта агрегатов составит:

$$\Pi_r = N_a \cdot T_a + \sum (N'_{\text{ар}} + N''_{\text{ар}}) \cdot T_{\text{ар}}, \quad (2.8)$$

где $T_{\text{ар}}$, $T_{\text{ар}}$ – трудоемкость ремонта автомобиля и его агрегатов, чел.ч.

$$T_{\text{аКамАЗ}} = 285,4 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$T_{\text{аГАЗ}} = 190,0 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$T_{\text{ДВСКамАЗ}} = 69,7 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$T_{\text{ДВСГАЗ}} = 57,2 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$T_{\text{КПП}} \text{КамАЗ} = 12,1 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$T_{\text{КПП}} \text{ГАЗ} = 10,5 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$T_{\text{ЗМ}} \text{КамАЗ} = 15,3 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$T_{\text{ЗМ}} \text{ГАЗ} = 13,1 \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

$$\Pi_{\text{Г}} \text{КамАЗ} = 4 \cdot 285,4 + (7 \cdot 69,7 + 5 \cdot 10,5 + 5 \cdot 15,3) = 1766,5 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

$$\Pi_{\text{Г}} \text{ГАЗ} = 1468,4 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

Годовая программа цеха составит:

$$\Pi_{\text{Г}} = 1766,5 + 1468,4 = 3234,9 \text{ чел} \cdot \text{ч}.$$

2.3 Предполагаемая блок – схема технологического процесса

В авторемонтном цехе используется метод тупиковый ремонта. Из-за малой годовой программы и большой разности в трудоемкостях полнокомплектного ремонта автомобилей КамАЗ и ГАЗ применение конвейерной линии будет неоправданно.

Примерная взаимосвязь участков ремонтной мастерской при полнокомплектном ремонте автомобилей показана на рисунке 2.1

$$1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 9 \rightarrow 10$$

$$3 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow \uparrow$$

$$\downarrow \rightarrow 7 \rightarrow \uparrow$$

$$\downarrow \rightarrow 7 \rightarrow \uparrow$$

1 – доставка техники, очистка и наружная мойка, 2 – разборка автотранспорта на агрегаты, 3- очистка и мойка рам, 4 – дефектация и ремонт рамы, 5 – мойка агрегатов, 6 – разборка агрегатов, 7 – мойка деталей, 8 – дефектация деталей, 9 – комплектация и сборка агрегатов, 10 - сборка автотранспортной техники из агрегатов, 11 - обкатка, испытание и покраска, 12 – постановка отремонтированного автомобиля на хранение.

Рисунок 2.1 - Блок – схема технологического процесса.

2.4 Планирование ремонтных работ по отделениям цеха

Расчет трудоемкости по отделениям цеха осуществляются, в соответствии, с блок–схемой технологического процесса.

Расчет загрузки отделений цеха:

$$П_{отд} = N_{ari} \cdot T_{ar}, \quad (2.9)$$

где $П_{отд}$ – годовая программа работ определенного участка, чел · ч.,

N_{ari} – количество агрегатов ремонта i – того наименования, шт.,

T_{ari} – трудоемкость ремонта агрегатов i –того наименования, чел · ч.

Программу ремонта объектов рассчитываем по формуле:

$$N_{ari} = N'_{ari} + N''_{ari} + N'''_{ari}, \quad (2.10)$$

где N'_{ari} – количество агрегатов, поступающих с конвейера разборочно-сборочного цеха, шт;

N''_{ari} , N'''_{ari} – количество агрегатов i -того наименования необходимых для капитального и текущего ремонтов, проводимых в хозяйствах.

Общая трудоемкость отделения доставки, наружной мойки автомобилей КамАЗ составит:

$$П_{отд\ КамАЗ} = 26 \cdot 7,33 = 190,58 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 2.5, 2.6, 2.7.

Таблица 2.5 – Распределение количества и трудоемкости ремонтных работ для автомобилей КамАЗ.

№ п/п	Наименование отделения	Количе ство	Удельная труд., чел·ч	Общая труд., чел·ч
1	2	3	4	5
1	Доставка, наружная очистка	4	7,33	29,32
2	Разборка на агрегаты	4	18,60	74,4
3	Мойка агрегатов	21	0,4	8,4
1	2	3	4	5
4	Разборка на агрегаты			
	ДВС	7	8,62	60,34
	КПП	5	1,4	7,0
	ЗМ	5	2,73	13,65
5	Мойка деталей	21	0,9	18,9
6	Дефектация деталей			

	ДВС	7	1	7,0
	КПП	5	0,33	1,65
	ЗМ	5	0,62	3,1
7	Комплектование и сборка агрегатов			
	ДВС	7	21,2	148,4
	КПП	5	3,9	19,5
	ЗМ	5	5,11	25,55
8	Мойка, дефектация и ремонт рамы	4	3,2	12,8
9	Сборка автомобиля	4	38,3	153,2
10	Обкатка и испытание	4	3,16	12,64
11	Постановка на хранение	4	0,75	3,0

Таблица 2.6 - – Распределение количества и трудоемкости ремонтных работ для автомобилей ГАЗ.

	Наименование отделения	Количество	Удельная труд, чел·ч	Общая труд, чел·ч
1	2	3	4	5
1	Доставка, наружная очистка	5	2,5	12,5
2	Разборка на агрегаты	5	18,6	93
3	Мойка агрегатов	22	5,0	110
1	2	3	4	5
4	Разборка на агрегаты			
	ДВС	7	10,5	73,5
	КПП	5	1,7	8,5
	ЗМ	5	2,5	12,5
5	Мойка деталей	22	9,6	211,2

6	Дефектация деталей			
	ДВС	7	2,6	18,2
	КПП	5	1,1	5,5
	ЗМ	5	1,2	6,0
7	Комплектование и сборка агрегатов			
	ДВС	7	2,6	18,2
	КПП	5	1,1	5,5
	ЗМ	5	1,2	6,0
8	Мойка, дефектация и ремонт рамы	5	9,9	49,5
9	Сборка автомобиля	5	18,4	92
10	Обкатка и испытание	5	7,2	36
11	Постановка на хранение	5	0,9	4,5

2.5 Количество и состав работающих по отделениям в цехе

Основные производственные рабочие являются основной частью работников завода. Число основных производственных рабочих находится по формуле:

$$P_{\text{о.пр.}} = \Pi_{\Gamma} / \Phi_{\text{д.р.}}, \quad (2.11)$$

где Π_{Γ} – заводская производственная программа, чел. ч;

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

$$\Phi_{\text{д.р.}} = (d_{\text{к}} - d_{\text{в}} - d_{\text{п}} - d_{\text{о}}) t_{\text{см}} \cdot \eta_{\text{р}}, \quad (2.12)$$

где $d_{\text{к}}$, $d_{\text{в}}$, $d_{\text{п}}$, $d_{\text{о}}$ – количество календарных, выходных, праздничных и отпускных дней в году;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены;

η – коэффициент, учитывающий невыход на работу по уважительным причинам.

$$\Phi_{\text{д.р.}} = (365 - 104 - 11 - 30) \cdot 8 \cdot 0,95 = 1672,0 \text{ ч.}$$

$$P_{\text{опр}} = 419,08 / 1672,0 = 0,25 \text{ человек (отделение мойки)}$$

Таблица 2.7 - Количество работающих по отделениям цеха

Наименование отделения	Количество рабочих, чел.
Доставка, наружная очистка	0,25
Разборка на агрегаты	0,74
Мойка агрегатов	0,17
Разборка агрегатов	0,25
Дефектация деталей	0,04
Мойка деталей	0,32
Комплектование и сборка	0,35
Дефектация и ремонт рам	0,23
Сборка автомобиля	1,32
Обкатка и испытание	0,24
Постановка на хранение	0,03

Количество работающих других категорий принимают:

- вспомогательные производственные рабочие $P_{всп} = (10 - 15\%) P_{опр}$
- инженерно – технические работники $P_{итр} = (13 - 15\%) (P_{опр} + P_{всп})$
- служащие и конторские работники $P_{скл} = (3 - 5\%) (P_{опр} + P_{всп})$

$P_{всп} = 1$ человек,

$P_{итр} = 1$ человек,

$P_{скл} = 1$ человек.

2.6 Расчет и подбор оборудования

По объему нужного металлорежущего оборудования осуществляем расчет и подбор, оснастку подбираем в соответствии с технологическими операциями из таблицы.

Число металлорежущих станков определяем по формуле:

$$N_{ст} = \frac{1,05 \cdot T_{ст}}{\Phi_{до} \cdot \eta_{ст}}, \quad (2.13)$$

$N_{ст}$ – количество металлорежущих станков, шт.;

$T_{ст}$ – годовая трудоемкость видов станочных работ;

$\Phi_{до}$ – действительный фонд времени работы оборудования, ч.;

η_{cm} - коэффициент, учитывающий неравномерность загрузки станочного оборудования ($\eta_{cm} = 0,8$).

Действительный фонд времени работы оборудования при 5-ти дневной рабочей неделе определяем по формуле:

$$\Phi_{до} = (d_k - d_v - d_n) \cdot t_c \cdot \eta_o \cdot z, \quad (2.14)$$

d_k, d_v, d_n – количество календарных, выходных и праздничных дней в году, дн.;

t_c – продолжительность смены, ч.;

η_o - коэффициент, учитывающий простой оборудования на техническом обслуживании и ремонта. В расчетах принимаем $\eta_o = 0,98$;

z – количество смен, шт.

$$\Phi_{до} = (365 - 104 - 11) \cdot 8,0 \cdot 1,0 \cdot 0,98 = 1960 \text{ ч.}$$

$$N_{cm} = \frac{1,05 \cdot 1680}{1960 \cdot 0,8} = 1,13 \text{ шт.}$$

Принимаем общее количество станков 3 шт. Рассчитанное количество распределяем по группам:

а) токарно-винторезные	35-60 %
б) сверлильные	15-20 %
в) фрезерные	15-20 %

Общее количество станков:

1. токарно-винторезные – 1 станок
2. сверлильные – 1 станок
3. фрезерные - 1 станок

Рассчитанное и подобранное оборудование и оснастку сводим в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 - Штатная ведомость технологического оборудования и организационной оснастки.

№ участка	Наименование участка	Марка, тип, модель.	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Площадь, занимаемая оборудованием, м ²
1	2	3	4	5	6
1	Ремонтно-монтажный участок	43. Ванна для мойки двигателей	1	1000×500	0,5
		44. Подставка для хранения двигателей	1	2400×800	1,92
		45. Моечная машина ОРГ4990	1	1000×1000	1
		46. Стеллаж для хранения деталей ОРГ- 1019-51 0-00	2	2000×456	1,824
		47. Стенд для разборки и сборки подвески тракторов ОПр-1402М	1	1000×1350	1,35
		48. Шкаф для материалов и измерительного инструмента	1	800×400	0,32
		49. Передвижной монтажный стол ОРГ-1468-01-030А	2	1200×800	1,92
		50. Кран подвесной 1АЗ 4,2 220/380 $Q_{\text{тп}} = 3,2 \text{ т}$	1		
		51. Устройство для перемещения тракторов ОПТ-1326А	1		
		ИТОГО			8,834
2	Участок мойки деталей и агрегатов	31. Установка моечная ОМ-1366Г-01	1	4000×2000	8
		ИТОГО			8
3	Участок ремонта агрегатов	32. Верстак на одно рабочее место ОРГ-1468-01-060А	1	1200×800	0,96
		33. Вертикально-сверлильный станок 2Н135-1	1	1240×810	1,004
		34. Пресс гидравлический ОКС-1671М	1	1500×670	1,005
4	Участок шиномонтажный	35. Подъемник	1	1880×1980	0,96
		36. Установка для проверки камер ПКШ-2	1	1000×400	0,4
		37. Электровулканизатор 6140	1	670×550	0,37
		ИТОГО			1,73
5	Участок ремонта СХМ	38. Верстак на одно рабочее место ОРГ-1468-01-060А	1	1200×800	0,96
		39. Универсальный стенд для ремонта и регулировки молотильных барабанов ОПр-278А	1	1710×730	1,248
		40. Стеллаж для деталей	3	1500×500	2,25
		41. Индикатор производительности вакуумных насосов 8719	1	1800×1000	1,8
		42. Приспособление для разборки, сборки и ремонта дисковых сошников	1	1420×320	0,454
		ИТОГО			6,71
6	Кузнечно-сварочный	1. Преобразователь сварочный ПСО	1	1015×590	0,599
		2. Стол для электросварочных работ	1	1100×750	0,825

№ участка	Наименование участка	Марка, тип, модель.	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Площадь, занимаемая оборудованием, м ²
1	2	3	4	5	6
	участок	3. Ванна для закаливания 4. Пневматический молот 5. Кузнечный горн 6. Ванна для проверки сердцевины водяных радиаторов	1 1 1 1	650×400 1375×805 1100×1000 1820×640	0,26 1,107 1,1 1,164
		ИТОГО			5,055
7	Слесарно-механический участок	7. Тумбочка для инструмента 8. Токарно-винторезный станок 9. Верстак на одно рабочее место ОРГ-1468-01-060А 10. Комбинированный станок	1 1 1 1	800×400 2380×1093 1200×800 2520×1480	0,32 2,4 0,96 3,73
		ИТОГО			7,41
8	Участок ремонта электрооборудования, заряда и хранения аккумуляторных батарей	11. Шкаф 2268 для зарядки аккумуляторных батарей 12. Подставка под оборудование 13. Селеновый выпрямитель ВСА-5М 14. Электродистиллятор 15. Верстак для ремонта электрооборудования 16. Стенд для проверки электрооборудования КИ-968	1 1 1 1 1 1	2020×800 1200×800 440×400 1850×750 1150×540	1,616 0,96 0,176 1,338 0,62
		ИТОГО			4,71
9	Участок регулировки и топливной аппаратуры	17. Универсальный стенд для испытания топливной аппаратуры КИ-5278 18. Верстак для разборки и сборки топливной аппаратуры СО-1604 19. Ванна для мойки деталей 20. Стеллаж для деталей и узлов топливной аппаратуры	1 1 1 1	1665×1020 1850×750 1000×500 1000×500	1,698 1,338 0,5 0,5
		ИТОГО			4,036
10	Склад запасных частей и инструментально-раздаточная кладовая	21. Стеллаж для деталей 22. Стол ответственного за склад	1 1	1500×500 1200×640	0,75 0,768
		ИТОГО			1,518

№ участка	Наименование участка	Марка, тип, модель.	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Площадь, занимаемая оборудованием, м ²
1	2	3	4	5	6
11	Участок технического обслуживания и диагностик и машин	23. Установка для заправки машин смазочными материалами ОЗ-4967	1	1400×400	1,68
		24. Электромеханическийкий солидолонагнетатель	1	900×400	0,36
		25. Маслораздаточный бак	1	600×400	0,24
		26. Установка для мойки деталей комплекта оснастки рабочего места мастера-наладчика	1	800×400	0,32
		27. Верстак комплекта оснастки рабочего места мастера-наладчика	1	1850×750	1,698
		28. Шкаф для комплекта оснастки рабочего места	1	800×400	0,32
		ИТОГО			4,618
12	Участок наружной мойки	29. Моечная машина ОМ-4610	1	1400×600	0,84
		ИТОГО			0,84
13	Помещение для компрессора	30. Компрессор ГСВ 0,6\12	1	2500·1000	2,5
14	Служебное помещение				12
15	Санбыт узел				3

2.7 Расчет производственной площади мастерской

Площадь мастерской состоит из основной производственной площади, то есть площади участков отделений, рабочих постановочных мест и вспомогательной площади.

Основную производственную площадь определяем по формуле:

$$F_{\text{отд}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{м}}) \cdot K_p, \quad (2.15)$$

где: $F_{\text{отд}}$ – площадь отделения, участка, м²;

$F_{\text{об}}$ – площадь, занятая оборудованием, м²;

$F_{\text{м}}$ – площадь, занятая ремонтируемым объектом, которая определяется суммированием площадей объектов, находящихся в отделении. $F_{\text{м}}$ принимаем из таблицы 2.9.

K_p – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Наименование участка	Fм , м2	Fоб м2	σ	Площадь участка, м2	
				Расчетная	Принятая после планировки
Наружной очистки и мойки	16,75	0,84	3,0...3,5	61,565	66
Участок мойки деталей и агрегатов	-	8	3,5...4,0	32	36
Ремонта электрооборудования, Заряда и хранения АКБ	-	4,71	3,5...4,0	18,84	24
Участок регулировки топливной аппаратуры	-	4,036	3,5...4,0	16,144	20
Шиномонтажный	-	1,73	3,0...3,5	6,055	10
Кузнечно-сварочный	-	5,055	5,0...5,5	27,8025	40
Слесарно-механический	-	7,41	3,0...3,5	25,935	36
Ремонтно-монтажный участок	100,5	8,834	4,0...4,5	437,336	533
Инструментально-раздаточная кладовая	-	1,518	3,0...4,5	6,072	10
Ремонта сельхозмашин	4,5	6,71	4,0...4,5	50,445	72
Диагностика и ТО	16,75	4,618	4,0...4,5	85,472	90
Ремонт агрегатов	-	2,969	8,5...9,5	27	36
Помещение для компрессора	-	2,5	3,5...4,0	10	15
Служебное помещение				15	15
санбытузел				5	5
Всего	824,66	1008			

Таблица 2.9 - Сводная ведомость производственной площади мастерской.

2.8 Компоновка отделений мастерской

В соответствии с принятой блок-схемой технологического процесса и рассчитанными площадями располагаем отделения на общий план мастерской. Полученный план мастерской изображен на листе в графической части.

2.9 Составление графика согласования технологических операций на ремонт автомобиля

а) определяют такт ремонта автомобиля:

$$\tau = \Phi_{\pi} / N_a \quad (2.16)$$

где Φ_{π} - годовой фонд времени предприятия, ч.,

N_a - программа ремонта автомобиля, шт.,

Годовой фонд времени предприятия составляет

$$\Phi_{д.р} = (d_k + d_v + d_{п}) i_{см} \cdot z, \quad (2.17)$$

где d_k , d_v , $d_{п}$ - количество календарных, выходных, праздничных дней в году

$i_{см}$ - длительность смены

z – количество смен.

$$\Phi_{п} = (365 - 104 - 11) \cdot 8 \cdot 1,0 = 2000,0 \text{ ч.}$$

$$\tau = 2000,0 / 690,0 = 2,48 \text{ ч/шт.}$$

б) Составляют укрупненный перечень технологических операций.

в) определяют расчетное количество рабочих по каждой технологической операции

$$m_p = T_{оп} / \tau, \quad (2.18)$$

где $T_{оп}$ – трудоемкость технологической операции, чел.ч

τ - такт ремонта автомобиля.

$$m_p = 2,5 / 2,48 = 1,01 \text{ чел}$$

$$m_{п} = 1 \text{ чел}$$

г) определяют загрузку рабочего на каждом рабочем месте:

$$З_p = m_p / m_{п} \cdot 100\%, \quad (2.19)$$

где $З_p$ - загрузка рабочего, %

m_p - расчетное количество рабочих, чел.,

$m_{п}$ - принятое количество рабочих, чел.

$$З_p = (1,01 / 1) \cdot 100\% = 101 \%$$

Результаты сводим в таблицу 2.10, 2.11.

Таблица 2.10 - Укрупненный список операций автомобилей КамАЗ.

	Наименование технолог. операции	$T_{оп}$	M_p	$M_{п}$	$З_p$
1	Доставка, наружная мойка	2,5	1,01	1	101
2	Разборка автомобиля	12,25	4,94	5	99
3	Мойка, ремонт рамы	3,22	1,30	1	130
4	Мойка агрегатов	5	2,02	2	101
5	Разборка агрегатов	-	-	-	-
5.1	Разборка двигателя	12,56	5,06	5	101

5.2	Разборка заднего моста	6,2	2,50	3	83
5.3	Разборка КПП	3,96	1,60	2	80
6	Мойка деталей	10,5	4,23	4	106
7	Дефектация деталей	5,9	2,38	2	119
8	Комплектация и ремонт агрегатов	-	-	-	-
8.1	Ремонт двигателя	3,2	1,29	1	129
8.2	Ремонт заднего моста	1,5	0,60	1	60
8.3	Ремонт КПП	1,3	0,52	1	52
9	Сборка агрегатов	-	-	-	-
9.1	Сборка двигателя	17,3	6,98	7	100
9.2	Сборка заднего моста	9,14	3,69	4	92
9.3	Сборка КПП	6,98	2,81	3	94
10	Сборка автомобиля	58,8	23,71	24	99
11	Обкатка и испытание автомобиля	3,33	1,34	1	134
12	Постановка на хранение	0,9	0,36	1	36

Таблица 2.11 - Укрупненный список операций автомобилей ГАЗ.

	Наименование технолог. операции	T _{оп}	M _p	M _п	З _p
1	Доставка, наружная мойка	2,5	1,01	1	101
2	Разборка автомобиля	18,6	7,50	8	94
3	Мойка, ремонт рамы	7,1	2,86	3	95
4	Мойка агрегатов	3,8	1,53	2	77
5	Разборка агрегатов	-	-	-	-
5.1	Разборка двигателя	10,5	4,23	4	106
5.2	Разборка заднего моста	2,5	1,01	1	101
5.3	Разборка КПП	1,7	0,69	1	69
6	Мойка деталей	6,1	2,46	2	123
7	Дефектация деталей	4,3	1,73	2	87
8	Комплектация и ремонт агрегатов	-	-	-	-
8.1	Ремонт двигателя	2,6	1,05	1	105
8.2	Ремонт заднего моста	1,2	0,48	1	48
8.3	Ремонт КПП	1,1	0,44	1	44

9	Сборка агрегатов	-	-	-	-
9.1	Сборка двигателя	18,7	7,54	8	94
9.2	Сборка заднего моста	3,6	1,45	2	73
9.3	Сборка КПП	3,2	1,29	1	129
10	Сборка автомобиля	18,4	7,42	7	106
11	Обкатка и испытание автомобиля	7,2	2,90	3	97
12	Постановка на хранение	0,9	0,36	1	36

2.10 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАРТЕРА ГЛАВНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЗАДНЕГО МОСТА ГАЗ-53

2.10.1 Перечень дефектов рассматриваемой детали

1. Повреждение резьбы
2. Износ отверстия под подшипник дифференциала
3. Износ отверстия под роликоподшипник
4. Износ отверстия под подшипник задней опоры
5. Трещины и изломы

Для проведения дефектации используем стол для дефектации ОРГ-14-68-01-090 А ГОСНИТИ.

Приборы для измерения используется, чтобы регулировать размеры при дефектации. Условиям, представленными ниже, нужно следовать при их выборе:

Измерительные приборы должны имеет точность выше, чем с точность, которая задана;

Цена измерения, а также сложность должна быть как можно ниже;

Нижеуказанном порядке осуществляется выбор приборов измерения:

1. Разрешимую допустимую неточность измерений находят по данному условному размеру и разрешимой величины контролируемого размера детали по ГОСТ 8.051-81;

2. Для определения размера подбирают измерительные приборы пользуясь литературой.

Требованиям, которые представлены ниже нужно придерживаться для подбора подходящего прибора измерения: возможная погрешность измерения необходима быть выше по сравнению с максимальной погрешностью приборов измерения, то есть

$$\Delta_{\text{lim}} \leq \delta, \quad (2.20)$$

где δ – допускаемая погрешность измерения;

Δ_{lim} – предельная погрешность измерительного средства.

Для дефекта 1 выбираем средство измерения калибр резьбовой (ГОСТ 24851-81).

Чтобы регулировать дефект 2 находим возможную погрешность измерения $\delta = 32$ мкм пользуясь заданным условным размером $\varnothing 110_{-0}^{+0,035}$. Руководствуясь осуществлением требованием (1) – Индикаторный нитрометр (ГОСТ 868-82), допустимая погрешность которого $\Delta_{\text{lim}} = \pm 1$ мкм, подбираем как прибор измерения.

Для регулирования дефект 3 находим возможную погрешность измерения $\delta = 18$ мкм пользуясь заданным условным размером $\varnothing 115_{-0,045}^{+0,012}$. Руководствуясь осуществлением требованием (1) – Индикаторный нитрометр (ГОСТ 868-82), допустимая погрешность которого $\Delta_{\text{lim}} = \pm 1$ мкм, подбираем как прибор измерения.

Для того, чтобы регулировать дефект 4 находим возможную погрешность измерения $\delta = 16$ мкм пользуясь заданным условным размером $\varnothing 62_{-0,051}^{+0,021}$. Руководствуясь осуществлением требованием (1) – Индикаторный нитрометр (ГОСТ 868-82), допустимая погрешность которого $\Delta_{\text{lim}} = \pm 1$ мкм, подбираем как прибор измерения.

Средство определения дефекта «лупа 3-100 ГОСТ 25706-83» подбираем, чтобы контролировать дефект 5.

2.10.2 Выбор рационального способа восстановления дефектов сборочной единицы или агрегата

Для обеспечения указанных технических показателей, требуемых после ремонта деталей при минимальном количестве нужных материальных и трудовых затрат производится выбор оптимального метода восстановления.

Комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности (КД), которую можно найти по формуле, предоставляется любому подобранному методу:

$$K_{Д} = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_{П}, \quad (2.21)$$

где K_i , K_B , K_C , $K_{П}$ – коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий соответственно;

$K_{П}$ – поправочный коэффициент, который принимает во внимание действительную пригодность отремонтированной детали во время работы, $K_{П} = 0,8 \dots 0,9$.

Себестоимость детали и ее срок службы после ремонта совмещает в себе технико-экономические свойства. Профессором Казарцевым В. И. было представлено условие технико-экономической характеристики эффективности метода восстановления детали:

$$C_B \leq K_{Д} \times C_H, \quad (2.22)$$

где C_B – стоимость восстановления детали, руб.

C_H – стоимость новой детали, руб.

Критерий оценивают по формуле профессора В. А. Шадричева, если известна стоимость новой детали:

$$K_T = C_B / K_{Д}, \quad (2.23)$$

где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности;

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

Метод, у которого $K_T \rightarrow \min$, будет являться продуктивным, так как, нужно учитывать выгодность восстановления детали при условии, что K_T будет более дороже 1 м² новой детали.

В роли вероятных методов восстановления детали используем хромирование и осталивание для дефекта 3, а после требуется подчитать технический и технико-экономический условия для обоих методов. Величину КП возьмем 0,8.

1. Хромирование

$$K_i = 1,67; K_B = 0,97; K_C = 1,82;$$

$$K_d = 1,67 \cdot 0,97 \cdot 0,65 \cdot 1,82 = 1,91$$

2. Осталивание

$$K_i = 0,81; K_B = 0,61; K_C = 0,65;$$

$$K_d = 0,81 \cdot 0,61 \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 0,25$$

Опираясь на условие $K_d \rightarrow \max$, более действенным методом будет считаться хромирование.

Воспользуемся формулой (4) для расценки технико-экономические критерии методов восстановления. Значения СВ также принимаем 1772 руб/м².

1. Хромирование

$$СВ = 1772 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = 1772 / 1,912 = 926,7$$

2. Осталивание

$$СВ = 540 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = 540 / 0,38 = 1421,0$$

Способ хромирования будет намного действенным, основываясь на условии $K_T \rightarrow \min$.

Опираясь на оценку технологического, технического и технико-экономического критериев, можно сделать заключение, что намного целесообразным методом дефекта 3 детали будет хромирование, а осталивание – возможным методом восстановления.

Для ремонта дефекта 1 ключевой метод восстановления – нарезка ремонтной резьбы; возможный – ручная электродуговая сварка с последующим нарезанием резьбы.

Для ремонта дефекта 2 главный метод восстановления – сварка наплавка в среде CO_2 ; возможный – ручная электродуговая сварка

Для ремонта дефекта 3 главный метод восстановления – метод хромирования; возможный – метод осталивание.

Для ремонта дефекта 4 требуемый метод восстановления – метод хромирования; метод осталивание.

Для ремонта дефекта 5 ключевой метод восстановления – сварка наплавка в среде CO_2 ; возможный – полимерными материалами.

2.10.3 Расчет и выбор режимов нанесения покрытий на деталь

Технологический процесс хромирования

При ремонте (восстановлении) деталей хромированием технологические операции делаются в следующем порядке.

Поверхность деталей, которые нужно хромировать подвергают механической обработке, то есть, шлифуют до выведения следов износа и получения необходимой геометрической формы.

Детали промывают в органических растворителях: бензин, керосин, трихлорэтан, бензол и другие, а затем протирают ветошью.

Монтаж деталей на подвеску делается с учетом того, чтобы детали одинаково отстояли от поверхности анода. Ванна должна заполняться однородными деталями, которые укреплены одинаковыми подвесками. Из однородных материалов должны быть подвески и контакты. Контактные крючки рекомендуется использовать из бронзы или меди. А сталь применяют для подвесок, сечение которых рассчитывают, исходя из плотности тока 0,7... 1,0 А/мм². Аноды необходимо ежедневно очищать от окислов и налета.

Обезжиривание. В растворе нижеперечисленного состава рекомендуют производить электролитическое обезжиривание: едкий натр (NaOH)—30... 50 г/л; кальцинированная сода (Na_2CO_3)—25...30 г/л и жидкое стекло (Na_2SiO_3) — 10 ... 20 г/л.

Температура электролита — 60... 70°, плотность тока — 5...15 А/дм². Время выдержки на катоде — 2... 3 мин, а на аноде — 1...2 мин. Деталь

необходимо промыть горячей водой (60...80°), а затем холодной после обезжиривания. Процесс будет закончен, если после промывки поверхность детали равномерно смачивается водой. Следом проводится изоляция 1 поверхности, которая не хромируется. Перхлорвиниловый лак, лак АК-20, целлулоид, винипласт, плексиглас, хлорвиниловые трубки или хлорвиниловую» изоляционную ленту советуют применять для изоляции. Декапирование — это процесс обработки деталей в хромовом* электролите, состоящем из 100 г хромового ангидрида (CrO_3) и 2...3 г серной кислоты (H_2SO_4) на 1 л воды.

В течение 30... 90 с при плотности тока 25... 40 А/дм² будет проводиться декапирование (травление) стальных деталей. При плотности тока 20... 25 А/дм² и продолжительностью декапирования 25... 30 сек достигается лучшее качество, в прочности сцепления, для деталей из серого чугуна. Во всех случаях температура должна находиться в пределах 55... 60 °С.

Следующий процесс – хромирование. После анодного декапирования детали погружают в ванну для хромирования, но согласно режиму хромирования, полный ток включают только после нагревания ванны в течении 5...6 минут. Хромирование чугунных деталей несколько отличается, изначально ток дают «толчками» в течении 3...5 минут, а плотность должна превышать выбранную по режиму в 2...2,5 раза. Температура может колебаться в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$. В процессе электролиза нельзя прерывать ток, так как это вызывает отслаивание хромового покрытия. Только после анодного травления при плотности тока 25...30 А/дм² в течении 30...40 с, а потом поменяв направление тока, можно продолжить после перерыва тока. При этом осаждение хрома нужно начинать при катодной плотности тока 20...25 А/дм² и потихоньку повышать до нормальной.

Из чистого свинца или сплава, который состоит из 92...93% свинца и 7...8% сурьмы делают аноды для хромирования. Нерастворимой и непроводящей пленкой хромовокислого свинца на много больше покрывают аноды из чистого свинца, чем аноды из сплава свинца и сурьмы. В большинстве

случаев плоскими и цилиндрическими делают аноды. Во время хромирования деталей сложной формы вид катода определяет форму анода. 30... 35 мм, но не более 50 мм, должно быть расстояние между анодом и катодом. Не менее 100... 150 мм от дна ванны и 50...80 мм от поверхности должны быть удалены детали. Ниже верхних краев ванны на 100...150 мм должен быть уровень электролита. Необходимо, чтобы все участки анодов были одинаково удалены от противоположных участков катода, во время завешивания деталей в ванну. При этом толщина хрома будет равномерно откладываться по всей площади детали.

Так же одинаковой будет глубина погружения в ванну анодов и деталей, так как будут возникать утолщения, искажающий вид, из-за разной глубины на краях хромируемых деталей. При плотности тока 40...100 А/дм² скорость осаждения слоя будет равна 0,03...0,06 мм/ч.

Детали, после завершения процесса хромирования, выгружаются из ванны, затем вместе с подвесками промываются в холодной воде в течении 15...20 с. Детали в конце промывают холодной проточной воде.

Обработка после покрытия. При температуре 150...200°С детали, промытые и очищенные от изоляции, в некоторых случаях будут подвергаться термической обработке в течении 2...3 часов, потом механической.

С размером зерна от 60 до 120 используют круги мягкой и средней твердости для шлифования поверхности детали. Так же при шлифовании нужно производить интенсивное охлаждение. Скорость круга и вращения детали будут 20...30 м/с и 12...20 м/мин соответственно.

От режима, во время которого будет происходить осаждение хрома на площади металла, а точнее, от катодной плотности тока и температуры электролита, зависит момент осаждения хрома и качества хромовых покрытий. Изображенная на рисунке 19, диаграмма плотности тока и температуры ($DK-t$) предоставляет отчетливое понятие о приблизительных границах режимов электролиза, гарантирующих возникновение серого, блестящего и молочного осадков хрома.

На катоде в пределах температуры электролиза (35...50°C) и в большом интервале плотности тока образуется серый осадок хрома. Повышенную жесткость (6000...9000 Н/мм²), значительную долговечностью и минимальную ломкостью имеют осадки блестящего* хрома.

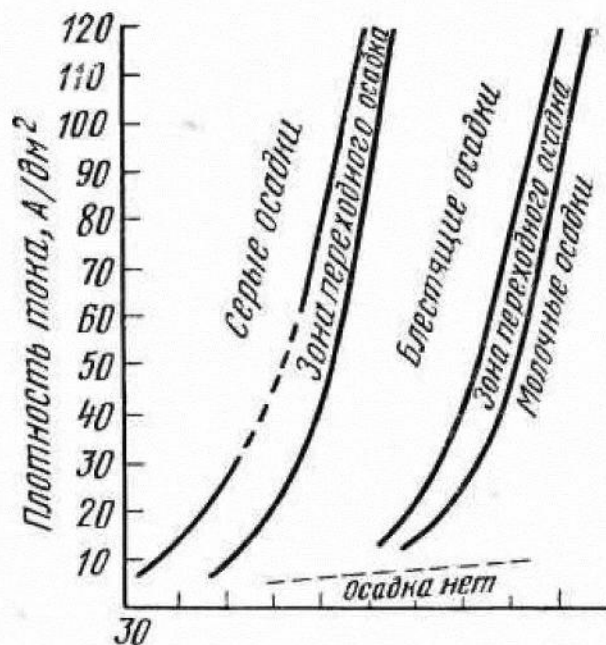


Рисунок 2.2 - Зоны хромовых осадков.

При высоких пределах температуры электролита (от 70°C) и в большом диапазоне плотности тока образуется молочный хром. Такие остатки различаются низкой прочностью (4400...6000 Н/мм²), гибкостью, а также увеличенной антикоррозионной выносливостью.

Во время восстановления деталей, которые функционируют на трение в паре с разными металлами и сплавами при повышенных удельных давлениях и окружных скоростях или при высоких температурах, используется пористое хромирование. К таким деталям относятся гильзы цилиндров двигателей внутреннего сгорания, коленчатые валы и др.

Пористые хромовые покрытия получают механическим, химическим и электрохимическим способами.

Напоминающие поры или каналы углубления прокладываются до хромирования во время механического метода. Накаткой особым роликом, дробеструйной обработкой и другими методами гарантируется такая

подготовка. Шероховатости, образовавшиеся во время подготовки, отображаются после хромирования.

Химическим методом, а точнее, травлением поверхности в соляной кислоте приобретает пористость. В анодной обработке хромированных деталей в электролите того же состава заключается электрохимический метод для получения пористого хрома, которое получило большое распространение. В зависимости от режимов хромирования пористость хромовых покрытий бывает двух типов — канальчатая и точечная. При ремонте гильз цилиндров, втулок, коленчатых валов и подобных им деталей применяется канальчатый тип пористости. Так как пористость и наименьший износ в условиях трения можно получить при хромировании в электролите, состоящем из 250 г CrO_3 и 2,5 г H_2SO_4 на 1 л воды, при температуре электролита $60 \pm 1^\circ\text{C}$ и катодной плотности тока 55... 60 А/дм². Травление ведут при плотности анодного тока 35 ...45 А/дм² в течение 8 мин в том же электролите.

Во время хромирования в универсальном электролите при плотности тока 45...55 А/дм² и температуре 50...55 °С создается точечная пористость. Как и при канальчатой пористости будет происходить анодная обработка, а необходимая плотность тока составляет 35...45 А/дм² в течении 8 минут.

Хромирование в саморегулирующемся электролите. В последнее время разработан новый хромовый электролит, называемый скоростным саморегулирующимся, его состав: хромовый ангидрид — 225... 300 г/л, кремнефтористый калий — 20 г/л и сернокислый стронций — 6 г/л.

В таком электролите выход по току при хромировании составляет 17... 22%. Саморегулирующимся он назван потому, что при электролизе в нем автоматически поддерживается необходимая концентрация анионов, вводимых в хромовый электролит. Это происходит в результате избыточного количества труднорастворимых солей кремнефтористого калия и сернокислого стронция, растворимость которых изменяется в зависимости от концентрации хромового ангидрида и температуры электролита.

Чтобы получить износостойкое покрытие в саморегулирующемся электролите, рекомендуют соблюдать следующие режимы хромирования: плотность тока 50... 100 А/дм², температура электролита 45... 55°C. А при температуре электролита 55... 70 °C и плотности тока 20... 35 А/дм² можно поучить молочные осадки. Микротвердость покрытий из саморегулирующегося электролита составляет 3000... 13 000 Н/мм².

Недостаток такого электролита — сильное взаимодействие его со сталью и другими металлами, в результате чего происходит растравливание обрабатываемых поверхностей. Поэтому загружать детали в ванну необходимо только при включенном токе. 90% свинца и 10% олова, сплав такого соотношения советуется использовать аноды для хромирования в саморегулирующемся электролите. В ванне хромирования разбавляют необходимый объем хромового ангидрида, затем заливают воду до нужной величины, для изготовления саморегулирующегося электролита. Состав хромового ангидрида не должен содержать серную кислоту, для её выявления ангидрит подлежит анализу. При наличии серной кислоты, её удаляют с помощью углекислого бария или стронция способом добавления в хромовой ангидрид. 2,2...2,3г, 1,53г углекислого бария или углекислого стронция соответственно приходится на 1г серной кислоты. 50...60°C на такую температуру требуется разогреть раствор после осаждения серной кислоты и добавления в электролит сернокислого стронция и кремнефтористого калия. Размешивая по истечению каждых 2...3 часов необходимо нагревать в течении 15...16 часов. Спустя это время электролит готов к применению.

Способом планомерного прибавления хромового ангидрида регулируют электролит. Углекислый стронций добавляют совместно с хромовым ангидридом. При достижении отхромированной площади детали к 1 м² прибавляют в размере 1 г/л кремнефторид калия и сернокислый стронций.

Контроль хромовых покрытий. Наружным осмотром и измерением размеров хромированной площади контролируют качество покрытия в производственных условиях. На блеск, отслоение и плотность осадка,

равномерность и отсутствие шелушения и на остальные дефекты, которые можно заметить при проведении наружного осмотра, нужно в первую очередь сосредоточить внимание. Дефекты покрытий получаются в результате неисправностей в работе ванн хромирования, например, отслаивание покрытия возникает в результате недостаточного обезжиривания и декапирования, а также при наличии перерывов тока в процессе хромирования. Шелушение осадков появляется при недостаточном контакте детали с подвеской или при повышенной плотности тока. Неравномерное покрытие может быть при образовании пленки хроматов свинца на анодах, недостатке серной кислоты, избытке трехвалентного хрома. Во избежание перечисленных выше дефектов, необходимо откорректировать электролит и устранить другие неполадки в работе ванн хромирования.

Оборудование. На рисунке 20 показано план местоположения оборудования отдела восстановления деталей хромированием.

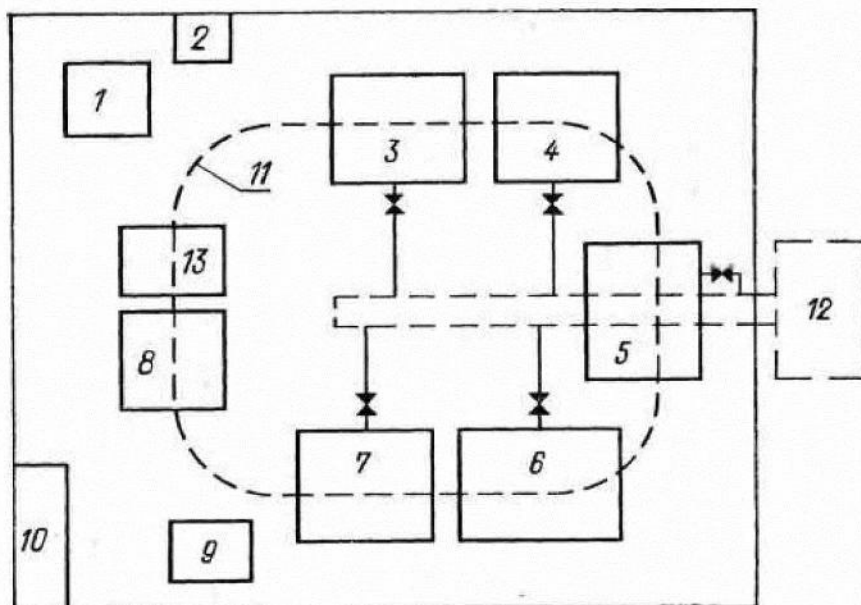
Источниками тока являются выпрямители с напряжением 12 В ВАКТ-12/6-3000, ВАГГ-12/600М, ВАС-600/300 и другие, а также низковольтные генераторы АНД 500/250, 750/375, 1000/500, 1500/750. Из листовой стали толщиной 4...5 мм делаются ванны для гальванического участка. Облицовка для ванн промывки и обезжиривания не требуется. Свинцом выкладывают внутреннюю площадь ванны хромирования.

Материалы. В таблице 13 показан примерный расход материалов в граммах на 1 дм² восстановленной поверхности для средней толщины покрытия 0,1 мм при хромировании в универсальном электролите.

44,8 коп., 0,2 мм — 52,0 коп., 0,3 мм—58,6 коп. в среднем составляет цена за восстановление 1 дм² поверхности методом хромирования в универсальном электролите, толщина покрытия при это составляет 0,1 мм.

Довольно высокую твердость и прочность, а также светло-серым цветом обладает электролитическое железо. От состава исходных материалов, используемых при электролизе, будет зависит химический состав электролитического железа.

Содержания добавок в покрытиях, при обычном осаждении с использованием стальных растворимых анодов находится в пределах: 0,035 ...0,06% C; 0,03 ...0,05% S; 0,05 ...0,01% P, 0,0009... 0,023% Si; до 0,01% Мп.



1 — выпрямитель; 2 — электроцитг; 3 — ванна для электрохимического обезжиривания; 4 — ванна для горячей промывки; 5 — ванна для холодной промывки; 6 — ванна для декапирования; 7 — ванна для хромирования; 8 — ванна для улавливания электролита; 9 — шкаф сушильный; 10 — стеллаж ремфонда; 11 — электротельфер; 12 — сборник-нейтрализатор; 13 — стол для монтажа и демонтажа.

Рисунок 2.3 - Расположение оборудования на участке восстановления деталей хромированием.

Примеси Mg, Co, Ni и других металлов присутствует в электролитических осадках железа, обусловленные содержанием этих металлов в анодах и электролитах. Также существенное количество водорода, который выделяется на катоде вместе с железом содержится в электролитическом железе. 55,85 г. атомный вес железа. 1,042 электрохимический эквивалент.

За последнее время разработаны холодные электролиты, которые позволяют использовать более высокие плотности тока и дают высокую производительность процесса.

Хлористый марганец $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ Аскорбиновая кислота Двухлористое железо $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ Хлористый марганец $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ Хлористый калий KCl

(или) NaCl Аскорбиновая кислота Двухлористое железо $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Сернокислое железо $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Двухлористое железо $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Метилсульфатное железо $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{OSO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Данные в таблице, хлористые электролиты без примесей позволяют создавать хорошие долговечные покрытия толщиной, в районе, 0,6...1,0 мм и гарантировать восстановление большой разновидности изношенных деталей до состояния работоспособности и начальных размеров. Двухлористое железо и йодистый калий, которые входят в состав электролита обеспечивают получение качественных осадков, железа' при условии использовании асимметричного переменного тока.

На много облегчается процесс регулирования кислотности электролита при присутствии аскорбиновой кислоты в электролитах, которая дает возможность проводить электролиз в широких пределах значений pH от 1,8 до 6,0. Электролит, в составе которого двухлористое железо и метил-сульфатное железо, в сравнении с хлористым менее агрессивен и на много устойчив к окислению. Полученные из этого электролита, покрытия имеют меньшее количество трещин, обладают более равномерной структурой.

Двухлористое железо ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) применяется для приготовления хлористого электролита.

С плотностью от 1,14 до 1,20 используется соляная кислота(HCl) в виде водного раствора разной концентрации. В следующей последовательности делается приготовлении электролита. Проточная или дистиллированная вода заливается в ванну, туда же добавляется соляная кислота из расчета 0,5 г/л воды. Выдерживая требуемую концентрацию, в подкисленную воду также добавляют двухлористое железо и затем размешивают до полного растворения. Электролиту после растворения двухлористого железа нужно отстояться в течении 1...2 ч, пока не изменится в светло-зеленый цвет. pH 0,8... 1,2 нормальная кислотность. Нужное количество кислоты в соответствии с ее плотностью, приведенной ниже, добавляют при необходимости.

Плотность кислоты, г/см³ 1,14 1,15 1,16 1,17 1,18 1,19 1,20 Количество кислоты, г/л 20 19 18 17 16 15 14 Количество кислоты, см³/л..... 18 16,6 15,5 14,6 13,6 12,6 11,6.

Сделанный данным методом электролит требуется отработать током при плотности 30 А/дм², а также при пропорции площадей анодов и катодов $S_a : S_k = 2 : 1$ на протяжении двух часов.

Удельный вес электролита (плотность) г/см³ 1,12 1,15 1,17 1,20 1,23 1,26 1,29 1,32 1,35.

Концентрация железа, г/л ... 200 260 300 350 400 450 500 550 600. При помощи индикаторной бумаги «Рифан» с pH 0,3...2,2 или потенциометров ЛПУ-01, ЛПМ-60 возможно производить контроль кислотности электролита.

1. Растачивание внутренней поверхности.

Скорость резания определяем по формуле:

$$V = \pi * D_1 * n / 1000, \quad (2.24)$$

где D_1 – диаметр внутренней поверхности, мм;

n - частота вращения шпинделя, мм/об.

$$V = 3,14 * 115 * 112 / 1000 = 40,4 \text{ мм. об/мин.}$$

2. Основные режимы процесса хромирования рассчитываются по следующим формулам.

Необходимая сила тока I , А:

$$I = D_k * F_o, \quad (2.25)$$

где D_k - катодная плотность тока, А/дм² (для износостойкого покрытия детали $D_k = 35 \text{ А/дм}^2$);

F_o - общая поверхность покрываемая хромом, дм².

$$F_o = L_2 \pi D = 28 * 2 * 3,14 * 115 = 20221,6 \text{ мм}^2 = 2,0 \text{ дм}^2$$

$$I = 35 * 2,0 = 70,0 \text{ А/дм}^2.$$

Расчетная продолжительность осаждения хрома t_p ,

$$t_p = \frac{10 * h * \gamma}{D_k * E * \eta}, \quad (2.26)$$

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

γ – плотность покрытия ($\gamma = 6,9$ г/см³);

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

η – выход хрома по току ($\eta = 0,13...0,18$).

$$t_p = \frac{10 * 0,06 * 6,9}{35 * 0,324 * 0,15} = 24,3 \text{ мин.}$$

2.10.4 Техническое нормирование ремонтных работ

Все названные категории включают в состав технической нормы времени, которая показывается следующей формулой:

$$T_n = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n} \quad (2.27)$$

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

$T_{осн}$ - основное время, мин.;

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

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

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

n - количество обрабатываемых деталей в партии, шт. []:

Сумма основного и вспомогательного времени составляет оперативное время:

$$T_{оп} = T_{осн} + T_{всп} \quad (2.28)$$

В технологических картах обычно проставляется штучное время $T_{шт}$ и подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ []:

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} \quad (2.29)$$

1. Растачивание отверстия.

Основное время определяют по формуле:

$$T_{i \text{ в}} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.30)$$

где L –длина растачивания, мм;

i - число проходов;

S - подача.

$$T_{\text{осн}} = \frac{28 \cdot 2}{112 \cdot 0,2} = 2,05 \text{ мин};$$

Вспомогательное время $T_{\text{всп}} = 32,1$ мин. Берётся из таблицы, при этом учитывают закрепление деталей в кондукторе, центрирование и установка вылета резца.

$$T_n = 2,05 + 24,6 + 5 + 5/1 = 36,65 \text{ мин.}$$

2.10.5 Особенности обеспечения безопасности труда при работе на стенде

Лица не моложе 18 лет, допускаются для работы с подъёмником, которые прошли начальное обучение, а также прошедшие первичный инструктаж и на рабочем месте. Перед началом работы оператор установки должен надеть установленные по нормам средства индивидуальной защиты (спец. одежду, обувь, защитные очки), проверить состояние рабочего места, исправность подъёмника и подготовить его к работе.

Крутящиеся механизмы конструкции и электрический ток, которые в случае замыкания фазы электродвигателя на корпус может оказать неблагоприятно влияние на человека, считается опасным фактором.

Вибрация и шум также относится к вредным факторам во время работы.

Комбинезон хлопчатобумажный (срок носки 12 месяцев), перчатки (срок носки 1 месяц) обязательная экипировка, которую нужно предоставлять согласно стандартным отраслевым правилам, работнику, работающему с механизмами.

Работнику, перед началом работы, требуется осмотреть, качественно ли зафиксирован подъёмник на полу.

До 1000 В должно быть сопротивление заземляющего прибора в электроустановках в соответствии с условиями, Правил устройства электроустановок. Сопротивление заземляющих проводников (между корпусом электрооборудования и магистралью заземления) при монтаже установки следует измерять омметром М-372, при этом норма на сопротивление цепи составляет не более 0,1 Ом.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Исходные технические данные для разработки Исходные технические данные для разработки

Тип – электромеханический;

Грузоподъемность – 10 т;
Количество стоек – 4;
Наибольшая высота подъема – 2000 мм;
Время подъема – 160 секунд;
Масса одной стойки 250 кг.

3.2 Устройство и принцип работы подъёмника

Подъёмник изображённый на рисунке 3.1 состоит из следующих частей:
К корпусу 1 закрепляется проставка 3 на которую смонтирован электродвигатель 14. Через упругую муфту 12 двигатель соединен с червячным редуктором 13. Упругая муфта 11, которая соединяет редуктор 13 с ходовым винтом 7, закреплена на выходном валу редуктора 13. Ходовой винт 7 закреплён в подшипниках 8 и 9, а также опирается на опорный подшипник. Подъёмная платформа 2, к которой в верхней части установлена ходовая гайка 6, а в нижней – опорная втулка 5. Сферы 4 находятся между подъёмной платформой и корпусом.

Подъёмник изображённый на рисунке 3.1 работает следующим образом:
К корпусу 1 закрепляется проставка 3 на которую смонтирован электродвигатель 14. Через упругую муфту 12 двигатель соединен с червячным редуктором 13. Упругая муфта 11, которая соединяет редуктор с ходовым винтом 7 закреплена на выходном валу редуктора 13, передает вращение от электродвигателя 14. Ходовой винт 7 в верхней и нижней части закреплён подшипником 8 и 9. На винте 7 находится выступ, с помощью которого он опирается на упорный подшипник 10, предотвращая его осевое перемещение. Подъёмная платформа 2, к которой в верхней части установлена ходовая гайка 6, а в нижней – опорная втулка 5, предотвращающая перекося платформы 2, закреплена на ходовом винте 7. Сферы 4, между подъёмной платформой 2 и корпусом 1, так же удерживают платформу 2 от перекося и же обеспечивают плавность хода, посредством скольжения их по корпусу 1.

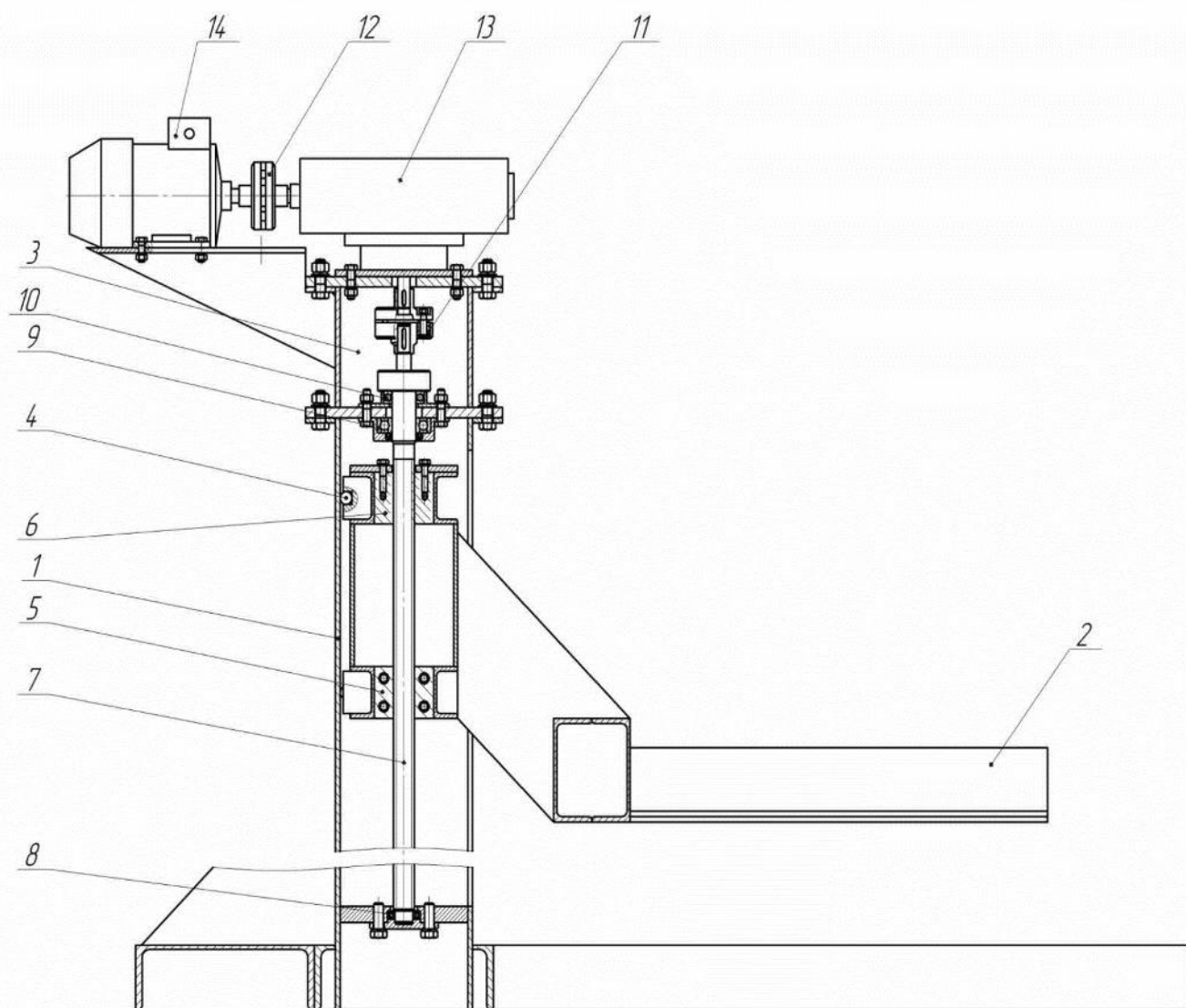


Рисунок 3.1 – Подъёмник

1 – корпус; 2 – платформа; 3 – проставка; 4 – сферы; 5 – втулка опорная; 6 – ходовая гайка; 7 – винт; 8, 9 – подшипник; 10 – опорный подшипник; 11, 12 – упругая муфта; 13 – червячный редуктор; 14 – электродвигатель.

Подъёмник изображённый на рисунке 3.1 работает следующим образом: К корпусу закрепляется проставка на которую смонтирован электродвигатель. Через упругую муфту двигатель соединен с червячным редуктором. Упругая муфта, которая соединяет редуктор с ходовым винтом закреплен на выходном валу редуктора, передает вращение от электродвигателя. Ходовой винт в верхней и нижней части закреплен подшипником. На винте находится выступ, с помощью которого он опирается на упорный подшипник, предотвращая его осевое перемещение. Подъёмная платформа, к которой в верхней части

установлена ходовая гайка, а в нижней – опорная втулка, предотвращающая перекося платформы, закреплена на ходовом винте. Сферы, между подъемной платформой и корпусом, так же удерживают платформу от перекося и же обеспечивают плавность хода, посредством скольжения их по корпусу.

3.2.1 Энергокинематический расчет привода

Скорость вращения винта определяем на основе исходных данных:

$$n_{\text{в}} = \frac{n_{\text{дв}}}{i_{\text{ч.р.}}}, \quad (3.1)$$

где $n_{\text{дв}}$ – асинхронные обороты двигателя, $n_{\text{дв}} = 1450 \text{ мин}^{-1}$;
 $i_{\text{ч.р.}}$ – передаточное отношение червячного редуктора, $i_{\text{ч.р.}} = 16$.

$$n_{\text{в}} = \frac{1450}{16} = 90,62 \text{ мин}^{-1}.$$

Скорость подъема:

$$V = \frac{n_{\text{в}}}{60} \cdot S, \quad (3.2)$$

где S – шаг резьбы, $S = 0,008 \text{ м.}$

$$V = \frac{90,62}{60} \cdot 0,008 = 0,012 \text{ м/сек.}$$

Время подъема на заданную высоту:

$$t_{\text{н}} = \frac{H}{V}, \quad (3.3)$$

где H – высота подъема, $H = 2 \text{ м.}$

$$t_{\text{н}} = \frac{2}{0,012} = 166,6 \text{ сек.}$$

Определяем потребляемую мощность электродвигателя:

$$N = \frac{Q \cdot V}{1000 \cdot \sum \eta}, \quad (3.4)$$

где Q – нагрузка на стойку, $Q = \frac{P}{4} = \frac{100000}{4} = 25000$ Н;

$\sum \eta$ – суммарный КПД,

$$\sum \eta = \eta_{ч.р.} \cdot \eta_m^2 \cdot \eta_n^2 \cdot \eta_{в.п.}, \quad (3.5)$$

где $\eta_{ч.р.}$ – КПД редуктора, $\eta_{ч.р.} = 0,8$ [];

η_m – КПД предохранительной муфты, $\eta_m = 0,99$ [];

η_n – КПД подшипников, $\eta_n = 0,99$ [];

$\eta_{в.п.}$ – КПД передачи «Винт– гайка», $\eta_{в.п.} = 0,4$ [10].

$$\sum \eta = 0,8 \cdot 0,99^2 \cdot 0,99^2 \cdot 0,4 = 0,3,$$

$$N = \frac{25000 \cdot 0,012}{1000 \cdot 0,3} = 1,0 \text{ кВт.}$$

Выбираем асинхронный двигатель ГОСТ 19523–81 4А80А4У3 мощностью 1 кВт, исполнения М 100 (на лапах). Диаметр выходного вала электродвигателя d_1 составляет 24 мм, а его длина l , 50 мм [].

3.2.2 Расчет передачи «винт–гайка»

Так как конструкция более ответственная и винт вращается с небольшой скоростью, то выбираем материал для винта – сталь 40Х с закалкой, ГОСТ 4543–71; для гайки – антифрикционный чугун АВЧ 2.

3.2.2.1 Расчет грузового винта

Определяем диаметр винта по условию износостойкости:

$$d_z = \sqrt{\frac{k \cdot Q}{\pi \cdot \varphi_i \cdot [\delta] \cdot \varphi_h}}, \quad (3.6)$$

где φ_i – коэффициент высоты гайки, для цельной гайки, $\varphi_i = 1,2 \dots 2,5$ [];

φ_h – коэффициент высоты резьбы, для упорной, $\varphi_h = 0,75$ [];

k – коэффициент, учитывающий вид резьбы, для упорной $k = 1,5$ [];

$[\delta]$ – допускаемое напряжение износостойкости, для пары сталь–чугун
 $[\delta] = 7 \dots 9$ МПа [1].

$$d_2 = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 25000}{3,14 \cdot 1,85 \cdot 7 \cdot 0,75}} = 35,06 \text{ мм.}$$

По таблице справочников выбираем упорную резьбу УП 44×8 ГОСТ 100177–82. Параметры резьбы: $d_0 = 44$ мм, $d_1 = 30,1$ мм, $d_2 = 38$ мм [1].

Определяем износостойкость винтовой пары:

$$\delta_{изн} = \frac{Q}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot Z} \leq [\delta_{изн}],$$

где H_1 – рабочая высота профиля резьбы, мм;

$$H_1 = 0,75 \cdot S, \quad (3.7)$$

$$H_1 = 0,75 \cdot 8 = 6 \text{ мм.}$$

Z – число витков резьбы в гайке, $Z = \frac{H_z}{P}$;

$$H_z = \varphi_n \cdot d_2, \quad (3.8)$$

$$H_z = 1,85 \cdot 38 = 70,3 \text{ мм.}$$

$$Z = \frac{70,3}{8} = 8,7 \approx 8 \text{ полных витков.}$$

$[\delta_{изн}]$ – допускаемое напряжение износостойкости, $[\delta_{изн}] = 7 \dots 9$ МПа [1];

$$\delta_{изг} = \frac{25000}{3,14 \cdot 38 \cdot 6 \cdot 8,78} = 4 \text{ МПа} \leq [\delta_{изн}].$$

Так как резьба упорная и самотормозящая , должно соблюдаться условие самоторможения:

$$\gamma \leq \varphi,$$

где γ – угол подъема винтовой линии;

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{S}{\pi \cdot d_2} = 3^\circ 36' , \quad (3.9)$$

φ – угол трения;

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{f}{\cos \delta} , \quad (3.10)$$

где f – коэффициент трения для смазанного винта, $f = 0,1$ [];

δ – угол наклона рабочего профиля для упорной резьбы, $\delta = 3^\circ$ [];

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{0,1}{\cos 3^\circ} = 5^\circ 25' ,$$

Условие самоторможения выполняется: $3^\circ 36' < 5^\circ 25'$.

Число заходов резьбы:

$$n = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot \operatorname{tg} \gamma}{S} ,$$

$$n = \frac{3,14 \cdot 38,1 \cdot \operatorname{tg} 3^\circ}{8} = 1 \quad \text{заходная.}$$

Определяем крутящий момент в резьбе:

$$M_k = Q \left(\frac{d_2}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} (\gamma + \varphi) , \quad (3.11)$$

$$M_k = 25000 \left(\frac{38}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} (8^\circ 61') = 72 \quad \text{Н·м.}$$

4.2.2.2 Проверка винта на прочность по эквивалентной нагрузке

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma_1^2} + \sqrt{3\tau_{кр}^2} = \sqrt{\left(\frac{4Q}{\pi \cdot d_1^2} \right)^2} + \sqrt{3 \left(\frac{M_k}{0,2 \cdot d_1^3} \right)^2} \leq [\sigma_{\text{сж}}] , \quad (3.12)$$

где M_k – крутящий момент в резьбе, $M_k = 72$ Н·м;

$[\sigma_{\text{сж}}]$ – допускаемое напряжение на сжатие или растяжение,

$$[\sigma_{\text{сж}}] = \frac{\sigma_m}{[n]} , \quad (3.13)$$

где δ_m – допускаемое значение предела текучести для стали 40Х составляет 750 МПа [1];

$[n]$ – допускаемый коэффициент запаса, $[n] = 3 \dots 3,5$;

$$[\delta_{с.м.}] = \frac{750}{3} = 250 \text{ МПа,}$$

Тогда,

$$\delta_{э.к.в.} = \sqrt{\frac{4 \cdot 25000}{3,14 \cdot 30,1^2}} + \sqrt{3 \cdot \left(\frac{72}{0,2 \cdot 30,1^3} \right)^2} = 61 \text{ МПа} < [\delta_{с.м.}].$$

3.2.2.3 Проверка винта на устойчивость

Находим гибкость винта по формуле:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot L}{i}, \quad (3.14)$$

где μ – коэффициент приведения длины, учитывающий способ закрепления винта, $\mu = 1$ для шарнирно закрепленных обоих концов вала;

L – расчетная длина вала, $L = 2200$ мм;

i – радиус инерции поперечного сечения винта:

$$i = \sqrt{\frac{I_{np}}{\pi d^2 / 4}}, \quad (3.15)$$

где I_{np} – приведенный момент инерции:

$$I_{np} = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \left(0,4 + 0,6 \frac{d}{d_1} \right), \quad (3.16)$$

$$I_{np} = \frac{3,14 \cdot 44^4}{64} \cdot \left(0,4 + 0,6 \frac{44}{30,1} \right) = 234841,6 \text{ мм}^4,$$

$$i = \sqrt{\frac{234841,6}{3,14 \cdot 30,1^2 / 4}} = 18,17 \text{ мм.}$$

Тогда гибкость винта составляет:

$$\lambda = \frac{1 \cdot 2200}{18,17} = 121$$

Так как гибкость винта $\mu > 100$, то определяем критическую нагрузку по формуле Эйлера:

$$F_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{np}}{(\mu \cdot l)^2}, \quad (3.17)$$

где E – модуль продольной упругости $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа [1].

$$F_{кр} = \frac{3,14 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 234841,6}{(1 + 2200)^2} = 31965 \text{ Н.}$$

Условие $Q < F_{кр}$ выполняется.

Достаточная продольная устойчивость грузового винта возможна, если выполняется условие:

$$n_y = \frac{F_{кр}}{Q} \leq [n_y], \quad (3.18)$$

где n_y – расчетный коэффициент запаса устойчивости винта, $n_y = 2,5 \dots 4$ [1];

$$n_y = \frac{31965}{25000} = 1,27 \leq 2,5, \text{ условие выполняется.}$$

4.2.3 Расчет гайки

Наружный диаметр гайки определяется из условия прочности на растяжение:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d^2}, \quad (3.19)$$

где $[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение на растяжение для стали 40Х и составляет в пределах 20...25 МПа [1].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 25000}{3,14 \cdot 22} + 44^2} = 58 \text{ мм.}$$

Удельное давление в резьбе определяется по формуле:

$$p = \frac{2P \cdot p}{\pi \cdot d_2 \cdot H}, \quad (3.20)$$

$$p = \frac{2 \cdot 2500}{3,14 \cdot 0,044 \cdot 0,07} = 5,6 \text{ МПа} < [p] = 12 \text{ МПа}.$$

3.2.4 Расчет опорной лапы

Произведем расчет подъемной лапы на прочность с точки зрения нагрузки и изгибающего момента на допускаемое напряжение. Расчетная схема примет следующий вид (рисунок 4.2):

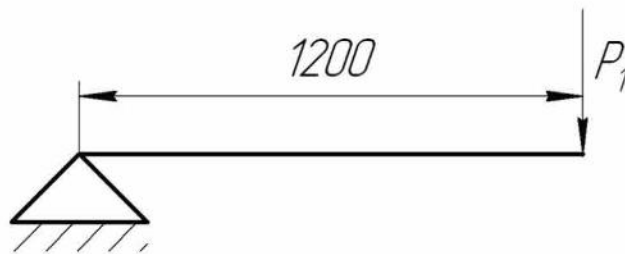


Рисунок 3.2 – Схема распределения сил.

$$\sigma_{max} = \frac{M}{W} + \frac{P_1}{F}, \quad (3.21)$$

где σ_{max} – максимальная нагрузка, МПа;

I – изгибающий момент, Н·м;

W – момент сопротивления, $W = 43 \text{ см}^3 = 95 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ [];

P_1 – действующая нагрузка на одну лапу, Н;

F – площадь поперечного сечения, $F = 4,05 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ [].

Изгибающий момент определим по формуле:

$$M = P_1 \cdot l, \quad (3.22)$$

где l – длина опорной лапы, примем $l = 1,2 \text{ м}$.

$$P_1 = \frac{Q}{2}, \quad (3.23)$$

$$P_1 = \frac{25000}{2} = 12500 \text{ Н,}$$

$$M = 12500 \cdot 1,2 = 15000 \text{ Н·м,}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{15000}{85,6 \cdot 10^{-6}} + \frac{12500}{4,05 \cdot 10^{-3}} = 178,3 \text{ МПа} < 180 \text{ МПа.}$$

Условие прочности выполняется.

3.2.5 Расчет стойки

Произведем расчет стойки на допускаемое напряжение:

$$\sigma_{\max} = \frac{Q}{F} \leq [\sigma] \cdot \varphi, \quad (3.24)$$

где φ – коэффициент условного допускаемого напряжения на сжатие.

Определим φ исходя из гибкости стойки (λ) , для этого случая:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot L}{\sqrt{\frac{I}{F}}}, \quad (3.25)$$

где μ – коэффициент длины в зависимости от закрепления стойки,

L – длина стойки, $L = 3,2$ м.

$$\lambda = \frac{2 \cdot 3,2}{\sqrt{\frac{0,04}{0,06}}} = 7,9,$$

отсюда φ определим равным 0,86.

$$\delta_{\max} = \frac{25000 \cdot 9,8}{0,06} = 4 \text{ МПа} < 50 \text{ МПа.}$$

Условие устойчивости выполняется

3.2.6 Выбор редуктора

Исходные данные для выбора редуктора:

Частота вращения электродвигателя 1450 мин^{-1} ;

Фактическое передаточное отношение 16;

Момент в передаче «винт–гайка» 72 Нм

Расчетный момент:

$$M_p = M_u \cdot K, \quad (3.26)$$
$$M_p = 72 \cdot 1,25 = 90 \text{ Н}\cdot\text{м},$$

где k – коэффициент условия работы, (от двух до двенадцати часов) принимаем 1,25.

Выбираем одноступенчатый универсальный червячный редуктор Ч–63–16–1–2–2 по ГОСТ 13563–75, где 63 – межосевое расстояние в мм, 16 – передаточное отношение, 1 – схема сборки, 2 – исполнение (червяк сверху), 2 – установка лап снизу [1].

Параметры редуктора:

- допускаемый крутящий момент на тихоходном валу $M_m = 110 \text{ Н}$,
- масса редуктора – 13,2 кг,
- габариты – 247×180 мм,
- шпонка на валах 6×6×35 мм.

3.2.7 Выбор муфты

Так как допускаемый крутящий момент на тихоходном валу редуктора равен 110 Н, то выбираем упругую втулочно – пальцевую муфту МУВП – 125 ГОСТ 21424 – 93:

- передаваемый крутящий момент 125 Н;
- диаметр цилиндрических концов 25 мм, длиной 89 мм;
- конический конец диаметром 23 мм с конусностью 1:10;
- максимальные передаваемые обороты 4600 мин⁻¹;

Количество муфт в одной стойке – 2шт.

3.2.8 Выбор подшипников качения и корпусов

Радиальной, а также осевой нагрузке подвергается рабочий винт подъемника. Выбор подшипника будет зависеть от грузоподъемности, потому что осевая нагрузка, по сравнению, с радиальной будет значительно выше.

Однорядный радиальный шарикоподшипник № 310 ГОСТ 8338–75 будем использовать, для того чтобы воспринять радиальную нагрузку в верхней опоре:

- внутренний диаметр равен 50 мм;
- наружный диаметр 110мм;
- ширина подшипника 27 мм;
- грузоподъемность $C_1 = 48,5$ кН, $C_0 = 36,3$ кН.

В нижнюю опору выбираем подшипник однорядный радиальный закрытого исполнения № 60306 ГОСТ 7442–81:

- внутренний диаметр 30 мм;
- наружный диаметр 72 мм;

Для восприятия осевой нагрузки выбираем шариковый упорный одинарный подшипник 8310 ГОСТ 7872–89

- внутренний диаметр 50 мм;
- наружный – 95 мм;
- ширина подшипника 31 мм;
- грузоподъемность $C_1 = 87,1$ кН, $C_0 = 161$ кН [].

Подшипник располагаем в верхней опоре .

Проверка выбранного подшипника на долговечность

$$L_n = \left(\frac{10^5}{6 \cdot n} \right) \cdot \left(\frac{C}{p} \right)^3, \quad (3.27)$$

где n – обороты грузового винта, $n = 90,62$ мин⁻¹;

C – статическая грузоподъемность, $C = 161$ кН;

p – эквивалентная нагрузка, для упорного подшипника определяется по формуле:

$$p = Q \cdot K_d \cdot K_m, \quad (3.28)$$

где K_d – коэффициент безопасности $K_d = 1,4$;

K_m – температурный коэффициент $K_m = 1,05$.

$$p = 2500 \cdot 1,4 \cdot 1,05 = 36750 \text{ Н},$$

$$L_n = \frac{10^5}{6 \cdot 90,62} \cdot \left(\frac{161000}{36750} \right)^3 = 154363 \text{ часов.}$$

3.3 Требования к технической эксплуатации и ТО подъемника

В техническом обслуживании нуждается устройства во время его работы. Для обслуживания подъемника нужно:

– Каждые 20 часов эксплуатации необходимо циклично смазать рабочий винт смазкой Циатим – 203 ГОСТ 8773–73;

– При помощи пресс-масленки требуется смазать подшипники качения в верхней и нижней опорах винта смазкой Литол–24 ГОСТ 21150–75;

– В червячном редукторе требуется замена масло после 400 часов эксплуатации. Масло промышленное И–8А ГОСТ 20799–75.

– Необходимо периодически контролировать за состоянием высоковольтных кабелей и разъемов, чтобы гарантировать безопасную работу с подъемником.

3.4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.4.1 Инструкция по охране труда при техническом обслуживании и ремонте машинотракторного парка

Утверждено

руководителем хозяйства

«___» _____ 2020 г.

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при техническом обслуживании и ремонте машинотракторного парка

1. Общие положения

1. К работе по техническому обслуживанию и ремонту машинотракторного парка допускаются лица, получившие специальную подготовку на курсах или непосредственно в хозяйствах, не моложе 18 лет.

2. Работники машинных дворов и другие лица, занимающиеся техническим обслуживанием и ремонтом машин, обязаны знать и строго соблюдать инструкции по технике безопасности при производстве данных работ.

3. Нельзя применять приёмы «Ускоряющие» работу за счёт нарушения требований безопасности.

4. Работать на технически неисправном оборудовании ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

5. Техническое обслуживание и ремонт проводить только при неработающем двигателе, за исключением операции, требующей его работы.

6. При техническом обслуживании самоходных, навесных и прицепных с.-х. машин и орудий надо устанавливать под них рамы, надёжные подставки.

7. В целях предупреждения самоповреждения обслуживаемой машины, необходимо затормозить её, подложив под колёса противоткатные башмаки.

8. Перед разработкой колёс комбайна, трактора, тракторного прицепа с.-х. машин выпустить воздух из камер.

9. Лица, нарушившие требования настоящей инструкции, несут ответственность в порядке, установленном законодательством (административную, материальную, дисциплинарную и уголовную).

10. Не допускать присутствие в рабочей зоне посторонних лиц, распитие спиртных напитков и курения, работы в состоянии алкогольного или наркотического опьянения, а также работа в болезненном или утомлённом состоянии.

2. Меры безопасности при очистно-моечных работах

1. Перед техническим обслуживанием или ремонтом надо очистить машину от грязи и помыть её.

2. Во время мойки нужно быть в водонепроницаемой одежде (костюме, фартуке и т. п.) в резиновых сапогах и защитных очках.

3. Запрещается в полевых условиях мыть (очищать) машины на участках возделывания с.- х. культур. Мойка машин проводится на специально отведённой площадке.

4. Запрещается операция технического обслуживания и ремонта с.-х. машин и аппаратуры, связанных с применением ядохимикатов без предварительного обезжиривания 10% раствором моющей ДИАС и хлорной известью 1 кг. на 4 литра воды. Обезжиривание проводить только в средствах индивидуальной защиты на специально оборудованной площадке.

Разработал:

Согласовано: специалист
по охране труда:

представитель профкома:

3.4.2 Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - это ситуация на предприятии, либо на конкретной площади, появившаяся в следствии аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного бедствия, диверсий, эпидемий, эпизоотий, эпифитотий или других событий, которые вызвали за собой гибель людей, ущерб здоровью человека или окружающей природной среде, существенные материальные потери и ухудшение условий жизни людей.

В хозяйстве подготовлена инструкция мобилизации служб хозяйства, для оповещения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в котором установлены методы информирования, пункты сбора, а также действе надлежащих органов и прочее.

Для оповещения о чрезвычайных ситуациях используются различные технические средства — сирены, эфирное (например, уличные и передвижные

репродукторы) и проводное радио, рассылка СМС на мобильные телефоны, телевидение.

В короткие сроки организуется орган управления ГО и ЧС, для действия в условиях чрезвычайных ситуаций, они подготавливают инструкции, содержащий порядок действий, которые нужны для незамедлительной эвакуации населения и работников, а также взаимодействие надлежащих служб для устранения воздействий ЧС. Формируются группы эвакуации, группа аварийно–восстановительных работ, групп оказания медицинской помощи, группа пожаротушения, группа бытового обеспечения. Заведующий автогаражом руководит группой по вывозу населения из зоны ЧС.

В группу по вывозу включает в себя: водители с закрепленными за ними автомобилями, механики, слесари. Вывоз и транспортировка населения в безопасный район основная цель данной группы.

Прораб хозяйства руководит отрядом по аварийно–восстановительным работам. Группы включает в себя: электрики, строители, трактористы, с закрепленными за ними энергонасыщенными тракторами и бульдозерами. Расчищение завалов, ремонт транспортных путей, а также объектов первой необходимости и восстановление низковольтных линий электропередач является задачей данной группы.

Старший врач медпункта управляет группой по оказанию первой помощи. В состав группы входят: персонал медпункта, санитары и другие работники хозяйства, обученные приему оказания до врачебной помощи. В больницу в г. Топки, которая расположена рядом, при надобности транспортируют автобусами, входящими в состав группы.

На основе пожарной службы создается группа пожаротушения. Устранение очагов пожара, а также не допущение дальнейшего распространения является целью текущей группы. Добровольная пожарная дружина формируется, чтобы повысить эффективность группы. Так же при надобности мобилизуют вспомогательные силы из других хозяйств.

Заместитель директора по административно-хозяйственной части руководит группой бытового обеспечения. Работники службы материального обеспечения, работники столовой составляют данную группу, которая снаряжена автомобилями, запасом провизии, а также питьевой водой.

Исходя из этого, созданные меры дают возможность обезопасить население и имущество во время ЧС.

3.4.3 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – значимый показатель увеличения научно-технического прогресса и производительности труда. Физические упражнения, которые нацелены на улучшения жизненно необходимых сторон личности, помогая совершенствовать его двигательные качества, умения и навыки, нужные для профессиональной деятельности считается ключевым методом физической культуры. Следующие методы и способы применяются для формирования физических возможностей:

- 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.

Для поддержки здоровья человека, умственного благосостояния и улучшения физических навыков занятия по физической культуре на производстве необходимы содержать в себе разные виды спорта. Креативное применение физкультурно-спортивной деятельности в такой обстановке нацелено на выполнение жизненно-важных и профессиональных задач личности.

3.5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Экономическое обоснование – это анализ, оценка и расчет экономической целесообразности реализации проекта. Основано оно на сопоставлении оценки результатов и расходов, определении эффективности применения и периода, за который окупаются инвестиции. Это могут быть сторонние инвестиции. Экономическое обоснование заключается в изучении потенциальной экономической выгоды создаваемых инвестиционных проектов путем проведения анализа и расчета их финансовых показателей.

Если рассматривать ситуацию с точки зрения деятельности определенного предприятия, то технико-экономическое обоснование проекта составляется для прогнозирования возможных изменений в работе данного предприятия в связи с предполагаемым внедрением/выпуском нового продукта. Экономическое обоснование проекта дает возможность оценить эффективность вливания инвестиций в создание предприятием новых продуктов, целесообразность доработки уже существующих.

Экономические расчеты представлены в приложении П.2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный проект позволит хозяйству качественно и своевременно проводить необходимые ремонтные работы грузовых автомобилей, лучше организовать эти работы, снизить трудоемкость работ, уменьшится себестоимость условного ремонта, сэкономят средства.

Техническое перевооружение намного повысит возможности ремонтной мастерской, расширит гамму производимых ремонтных работ и улучшит условия труда рабочих.

Перед началом конструктивной части были проведены патентные исследования, затем произведён полный расчёт и конструирование стенда.

В экономической части ВКР произведены основные экономические расчёты из которых стало ясно, что при таких капиталовложениях срок окупаемости разработанного подъемника составит 3,2 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Ремонт машин» [Текст] / Н.Р. Адигамов, Т.Н. Вагизов, И.Х. Гималтдинов - Казань «Казанский ГАУ», 2013. – С 40.
2. Адигамов Н.Р. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работе бакалавров. [Текст] / Н.Р Адигамов Г.И. Кондратьев, Г.Р. Муртазин, Р.Р Шайхутдинов., Т.Н Вагизов., И.Х. Гималтдинов, Р.Р. Ахметзянов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-60с.
3. Булгариев Г.Г., Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов-очников специальности 110304 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» [Текст] / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // - Казань «Казанский ГАУ», 2006.
4. Кондратьев Г.И., Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Методы расчета надежности технических систем» [Текст] / Г.И. Кондратьев, Р.Р. Шайхутдинов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-44с.

5. Киямов И.М., Расчет сварных и резьбовых соединений [Текст] / И.М. Киямов, Яхин С.М. // методические указания для выполнения домашнего задания по деталям машин и основам конструирования - Казань, КГСХА, 2004
6. Шамсутдинов Ф.А. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / Ф.А. Шамсутдинов, Г.В. Пикмуллин // - Казань: КГАУ, 2015. С 142
7. Мудров А.Г. Методические указания к разработке сборочного чертежа курсового проекта по Деталям машин и основам конструирования [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2010. С 80.
8. Мудров А.Г. Методические указания к выполнению рабочих чертежей по курсовому проектированию “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2011. С 68.
9. Гулиа Н.В. Детали машин [Текст] / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрьев // .2010 (ЭБС «Лань» ISBN-978-5-8114-1091-0), 2-е изд.-416 с.
10. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Текст] / Чернилевский Д.В. // М.: Машиностроение, 2006. С 656.
11. Берлинов М.В. Расчет оснований и фундаментов [Текст] / М.В. Берлинов, Б.А.Ягупов. // (ЭБС «Лань», 2011, 1-е изд.-288 с.).
12. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин // (ЭБС «Лань», 2010, 512 с).
13. Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование [Текст] / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда // Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2005. С309.
14. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] / Дунаев П.Ф. Леликов О.П. - М.: Высшая школа, 2005. С 447.
15. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. [Текст] / В.В. Шелофаст – М.: Изд-во АПМ, 2005.-472 С.
16. Сигаев Е.А. Сопротивление материалов. [Текст] / Е.А. Сигаев - Кемерово: Кузбассвуиздат, 2002. С 227.

17. Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // - М.: Колос, 2009. –С 568.
18. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили [Текст] / А.В Богатырев, В.Р. Лехтер // Учебник - М. Колос, 2008. С392.
19. Пучин Е.А. Технология ремонта машин [Текст] / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков // учебник для вузов – Москва УМЦ «ТРИАДА».- Т.1, 2006.- С 348.
20. Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. [Текст] / В.И. Черноиванов В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. // Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ – изд. 2-ое перераб. и доп. – М.:, 2003 г. – С 992.
21. Яговкин А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] / А.И. Яговкин. // учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - С 400.
22. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. [Текст] / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков.// М.: Колос, 2000. С 256.
23. Курчаткин В.В. Оборудование ремонтных предприятий. [Текст] / В.В. Курчаткин, К.А. Ачкасов, Н.Ф. Тельнов, и др.; Под редакцией В.В. Курчаткина // М.: Колос, 1999. С 232.
24. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4938.
25. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / С.В.Белов, В.А.Девисилов, А.В.Ильницкая и др. // Учебник для вузов. Под общей ред. С.В.Белова. -8-е издание – М.: Высшая школа,2009. С 616.

26. Девясилов В.А. Охрана труда: учебник [Текст] / В.А. Девясилов -4-е издание перераб. и доп.// – М.: Форум, 2009. С 496.
27. Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. // М. Колос, 2005. С 216.
28. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. [Текст] / П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев. // Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа,2007. – С 335.