

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**  
Направление «Агроинженерия»  
Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»  
Кафедра «Техносферная безопасность»

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

Тема: «Проектирование мероприятий по техническому сервису МТП с разработкой устройства для диагностики стартеров»

Шифр ВКР. 35.03.06.413.20

Студент Б252-02 группы Насибуллин Р.А.  
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент Яруллин Ф.Ф.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)  
Зав. кафедрой доцент Гаязиев И.Н.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

**Казань – 2020 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**  
Кафедра «Техносферная безопасность»  
Направление «Агроинженерия»  
Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / И.Н. Гаязиев /  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выпускную квалификационную работу**

Студенту: Насибуллину Р.А.

Тема ВКР: «Проектирование мероприятий по техническому сервису МТП с разработкой устройства для диагностики стартеров»

утверждена приказом по вузу от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР: 10 июня 2020 г.

2. Исходные данные: материалы производственной эксплуатационной ремонтной практики, литература по теме ВКР, материалы, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).

3. Перечень подлежащих разработке вопросов  
Состояние вопроса по теме проектирования  
Технологическая часть  
Разработка устройства для диагностики стартеров  
Экономическое обоснование разрабатываемого устройства

4. Перечень графических материалов  
План пункта технического обслуживания;  
График технических обслуживаний и ремонта техники;  
Схема технологического процесса ремонта техники;  
Сборочный чертеж разрабатываемого устройства для диагностики стартеров;  
Детализовка;  
Экономическая оценка

## 5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Разработка устройства для диагностики стартеров	
Экономическое обоснование разрабатываемого устройства	
Безопасность жизнедеятельности	
Охрана окружающей среды	

6. Дата выдачи задания 20 февраля 2020 года

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Состояние вопроса по теме проектирования	30.03.2020 г.	
2	Технологическая часть	20.04.2020 г.	
3	Разработка устройства для диагностики стартеров	01.06.2020 г.	

Студент \_\_\_\_\_ (Насибуллин Р.А.)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ (Яруллин Ф.Ф.)

## **Аннотация**

К выпускной квалификационной работе (ВКР) Насибуллина Р.А. на тему «Проектирование мероприятий по техническому сервису МТП с разработкой устройства для диагностики стартеров».

ВКР состоит из пояснительной записки на 68 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А 1.

Пояснительная записка состоит из введения, 3 разделов. Включает 18 таблицы и 12 рисунков. Список использованной литературы содержит 27 наименований.

Данная работа посвящена проектированию мероприятий по техническому сервису МТП. В пояснительной записке выполнены необходимые технологические расчеты, выявлены недостатки метода и технологии ремонта, рассчитана годовая программа технического обслуживания, скорректирована трудоемкость ТО, а также спроектирован участок технического обслуживания, с расстановкой оборудования и рабочих мест.

В качестве проектной части работы разработан технологический процесс дефектации и комплектации деталей стартера. Разработано устройство для дефектации шестерни муфты свободного хода стартера. Произведены необходимые конструктивные расчеты. Проведены необходимые расчеты данной конструкции. выполнены проектные и проверочные расчеты. На основании расчетов разработаны планировочные, компоновочные решения и конструкторские чертежи, представленные в графической части ВКР.

Разработаны общие и частные мероприятия по улучшению состояния безопасности жизнедеятельности на предприятии и рассматриваются вопросы экологии.

Выполнены технико-экономические расчеты.

## ANNOTATION

To the graduate qualification work (GQW) R.A. Nasibullin on the topic “Designing technical support measures for the MTP with the development of a device for diagnosing starters”.

GQW consists of an explanatory note on 68 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of format A 1.

The explanatory note consists of an introduction, 3 sections. Includes 18 tables and 12 figures. The list of used literature contains 27 titles.

This work is devoted to the design of events for the technical service of the MTP. The explanatory note made the necessary technological calculations, identified the shortcomings of the repair method and technology, calculated the annual maintenance program, corrected the complexity of maintenance, and also designed the maintenance section, with the arrangement of equipment and jobs.

As a design part of the work, a technological process has been developed for the fault detection and assembly of starter parts. A device has been developed for fault detection of the starter clutch gear. The necessary design calculations are made. The necessary calculations of this design are carried out. Design and verification calculations have been completed. Based on the calculations, planning, layout solutions and design drawings were developed, presented in the graphic part of the GQW.

General and private measures have been developed to improve the state of life safety at the enterprise and environmental issues are being considered.

The technical and economic calculations.

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	7
1	ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1	Организация производственного процесса технического обслуживания и ремонта транспортных средств сервиса	9
1.2	Виды, перечень и периодичность выполнения технического обслуживания грузовых автомобилей	10
1.3	Техническое обслуживание и текущий ремонт	14
1.4	Совершенствование технологического процесса ремонта стартеров	21
2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	25
2.1	Определение трудоемкости ремонтных работ	25
2.2	Составление годового календарного плана проведения работ	38
2.3	Расчет площадей отделений (участков) мастерской	41
2.4	Расчет количества оборудования	43
2.5	Расчет персонала мастерской	46
2.6	Физическая культура на производстве	48
3	ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	50
3.1	Назначение и обоснование потребности в выборе конструкции	50
3.2	Устройство и работа конструкции	50
3.3	Расчет основных элементов конструкции	54
3.4	Планирование мероприятий по безопасности труда	56
3.5	Инструкция по безопасности труда слесаря при работе на установке	59
3.6	Рекомендации по улучшению экологической обстановки	60
3.7	Экономическая эффективность применения разрабатываемой конструкции	61
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	66
	СПЕЦИФИКАЦИИ	68

## **ВВЕДЕНИЕ**

Повышение качества отремонтированной техники, снижение затрат на ее ремонт и обслуживание неразрывно связаны с рациональным их использованием. Эксплуатация машин сопровождается процессом естественного старения, вследствие которых снижаются их технико-экономические показатели использования. Для поддержания высоких показателей надежности и эффективности работы машин необходимо управление их техническим состоянием, что достигается с помощью методов и средств ремонта и технического обслуживания.

Основу дальнейшего совершенствования технологии и материально-технической базы ремонта составляют современные достижения научно-технического прогресса. Его важные дальнейшие направления – рост энергонасыщенности техники, интенсификация технологических процессов, разработка и применение ресурсосберегающих технологий, комплексная механизация и автоматизация производственных процессов ремонта машин.

Повышение надежности отремонтированной техники остается одной из определяющих задач ремонтного производства. Актуальность данной проблемы еще больше возросла с развитием рыночных отношений в стране, когда ремонтные предприятия вынуждены конкурировать как между собой, так и с отечественными и иностранными изготовителями новых машин.

Решение проблемы видится с одной стороны – в повышении качества ремонта и повышении качества обкатки, с другой стороны – в снижении себестоимости выпускаемой продукции. Исследованиями установлено, что долговечность двигателей зависит не только от конструкции, качества материалов и смазки трущихся деталей, но и от условий их приработки. Однако сложность заключается в том, что большинство современных ремонтных заводов РТП Р.Ф. имеют на своем «вооружении» морально и физически устаревшее оборудование, не позволяющее обеспечить качество отремонтированных машин. Таким образом, в вопросе повышения

долговечности отремонтированной с.х. техники возникла проблемная ситуация, которая заключается в следующем: с одной стороны необходимо снижать себестоимость ремонта и испытания техники, в частности за счет экономии запасных частей, материалов и энергетических ресурсов, замены дорогостоящих технологических процессов, с другой стороны необходимо обеспечить необходимую начальную и эксплуатационную точность составляющих и замыкающих звеньев размерных цепей, определяющих долговечность всей сборочной единицы и узла в целом.



# **1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

## **1.1 Организация производственного процесса технического обслуживания и ремонта транспортных средств сервиса**

### **1.1.1 Описание структуры ремонтно-обслуживающих служб**

Повышение качества отремонтированной техники, снижение затрат на ее ремонт и обслуживание неразрывно связаны с рациональным их использованием.

За счет экономии запасных частей, материалов и энергетических ресурсов, замены дорогостоящих технологических процессов, с другой стороны необходимо обеспечить необходимую начальную и эксплуатационную точность составляющих и замыкающих звеньев размерных цепей, определяющих долговечность всей сборочной единицы и узла в целом.

Момент включения контактов дополнительного сопротивления катушки зажигания определяют по одновременному загоранию контрольных ламп Б и А. Допускается некоторое опережение загорания лампы Б. При неправильном включении контактов выключатель разбирают. Затем изменением положения упругих пластин добиваются требуемого момента включения контактов.

Момент включения тока, при котором шестерня стартера должна соприкоснуться с торцом маховика, проверяют при помощи калибра, размер которого равен размеру зубчатого венца маховика. Калибр помещают между торцом шестерни и упорной шайбой. Рычаг включения перемещают до упора и по загоранию контрольной лампы определяют момент включения тока.

Проверка реле включения стартера с дистанционным управлением. Перед проверкой реле следует замерить и при необходимости отрегулировать зазоры между контактами, а также зазор между якорьком и сердечником.

Напряжение, при котором замыкаются контакты реле включения, определяют по вольтметру, уменьшая сопротивление реостата. Увеличивая сопротивление реостата, определяют напряжение выключения реле.

Напряжение включения регулируют изменением натяжения пружины якорька.

Для проверки напряжения включения стартера помещают калибр между торцом шестерни и упорной шайбой. Затем уменьшают сопротивление реостата и при упоре шестерни в калибр измеряют напряжение включения стартера.

Момент замыкания главных контактов определяют при помощи контрольной лампы, подключенной параллельно к клеммам реле.

Испытание стартера после регулировки. После регулировки стартер вновь испытывают в режиме холостого хода, а затем в режиме полного торможения. Для этого рычаг закрепляют на шестерне привода, а его конец соединяют с динамометром.

Стартер включают на 4 — 5 с и измеряют ток, напряжение и усилие на рычаге. Напряжение включения регулируют изменением натяжения пружины якорька.

## **1.2 Виды, перечень и периодичность выполнения технического обслуживания грузовых автомобилей**

- Если стартер развивает крутящий момент на валу якоря меньше, а потребляет ток больше нормального (например, для стартера типа СТ-15 крутящий момент должен быть не меньше 26 Н-м, а ток — не больше 85 А), значит, у него неисправна обмотка якоря или обмотка возбуждения.
- Развиваемый крутящий, момент и потребляемый ток уменьшаются при плохом состоянии контактов в цепи стартера.
- При испытании стартера под нагрузкой проверяют муфту привода на буксование.
- Если якорь в момент включения стартера будет вращаться, значит, муфта пробуксовывает. Такую муфту надо разобрать и устранить дефекты.

- При разборке стартера СТ 362 отсоединяют провод от контактного болта тягового реле стартера, снимают реле, извлекают из крышки со стороны привода якорь реле в сборе с пружиной.

Отвернув стяжные болты, снимают защитный колпак и вынимают пружины щеток, снимают крышку со стороны коллектора. Пригодные для дальнейшей работы щетки и щеткодержатели помечают и не раскомплектовывают. Из корпуса стартера вынимают якорь в сборе с крышкой, снимают с корпуса уплотнительную прокладку, а с шейки вала якоря — фибровую и стальную шайбы. Вынимают ось рычага включения и отделяют якорь в сборе от крышки со стороны привода. С шейки вала якоря снимают привод в сборе, вынимают две щетки из щеткодержателей крышки со стороны коллектора.

Машиностроительное производство не заканчивается изготовлением продукции. Повышается ответственность предприятий за выпускаемые изделия, так как организация контроля ТО и ремонта автомобилей в процессе эксплуатации позволяет получить необходимый разносторонний материал для их дальнейшего совершенствования. В течение всего срока службы автомобилей требуется бесперебойное обеспечение их запасными частями, ТО и ремонтными услугами.

Проектируемый подъёмник имеет оригинальную конструкцию, и может поднимать автомобили. По типу механизма подъёма подъёмники подразделяют на механические, электрогидравлические. По типу привода: ручные и электрические. Автомобиль устанавливают на смотровую канаву и поднимают его за счет электрогидропривода. Который обеспечивает плавный, быстрый подъем, бесшумность работы, большую нагрузочную способность, легкость управления, а также произвольное расположение силовой установки. На подъёмнике можно также производить обслуживание любых автомобилей, колея которых составляет не менее 1.7 м., все оси имеют зависимую подвеску, масса не должна превышать более 15 тонн.

Электрогидравлические подъёмники имеют богатую историю совершенствования и всё чаще применяются в работе. Они имеют от одного до двух гидроцилиндров, жёсткую систему синхронизации (либо трос, либо балка), выпускаются 2х или 4х стоечными, ножничными и плунжерными. Электрогидравлическая система имеет следующие преимущества – долговечность, тихая работа, экономное потребления электроэнергии, перечень работ по обслуживанию как правило состоит всего из пяти пунктов.

Основным критерием подбора подъемника служит простота и удобство работы, затем грузоподъёмность и далее вид - колонны, пантограф или плунжер. Здесь важно понимание, что именно вы хотите получить от оборудования. Есть подъёмники, в комплектацию которых входят различные опции и аксессуары, это также является одной из составляющих при подборе оборудования. Важно учитывать и температуру помещения, где будет работать оборудование – так, например, для электрогидравлических подъёмников этот параметр составляет от минус 5 до плюс 50 градусов Цельсия. А для электромеханических от плюс 10 до плюс 45 градусов - это прежде всего связано с требованием по технике безопасности для электрических компонентов. Использование под открытым небом запрещено для всех видов подъёмников (для такой работы есть специальное оборудование и платформы). Важно учитывать также технические требования к подготовке полов под подъёмники, и здесь также есть преимущества и недостатки как электромеханических, так и электрогидравлических систем.

Повышение качества отремонтированной техники, снижение затрат на ее ремонт и обслуживание неразрывно связаны с рациональным их использованием.

За счет экономии запасных частей, материалов и энергетических ресурсов, замены дорогостоящих технологических процессов, с другой стороны необходимо обеспечить необходимую начальную и

эксплуатационную точность составляющих и замыкающих звеньев размерных цепей, определяющих долговечность всей сборочной единицы и узла в целом.

Момент включения контактов дополнительного сопротивления катушки зажигания определяют по одновременному загоранию контрольных ламп Б и А. Допускается некоторое опережение загорания лампы Б. При неправильном включении контактов выключатель разбирают. Затем изменением положения упругих пластин добиваются требуемого момента включения контактов. Момент включения тока, при котором шестерня стартера должна соприкоснуться с торцом маховика, проверяют при помощи калибра, размер которого равен размеру зубчатого венца маховика. Калибр помещают между торцом шестерни и упорной шайбой. Рычаг включения перемещают до упора и по загоранию контрольной лампы определяют момент включения тока.

Проверка реле включения стартера с дистанционным управлением. Перед проверкой реле следует замерить и при необходимости отрегулировать зазоры между контактами, а также зазор между якорьком и сердечником.

Напряжение, при котором замыкаются контакты реле включения, определяют по вольтметру, уменьшая сопротивление реостата. Увеличивая сопротивление реостата, определяют напряжение выключения реле.

Напряжение включения регулируют изменением натяжения пружины якорька.

Для проверки напряжения включения стартера помещают калибр между торцом шестерни и упорной шайбой. Затем уменьшают сопротивление реостата и при упоре шестерни в калибр измеряют напряжение включения стартера.

Момент замыкания главных контактов определяют при помощи контрольной лампы, подключенной параллельно к клеммам реле.

Испытание стартера после регулировки. После регулировки стартер вновь испытывают в режиме холостого хода, а затем в режиме полного торможения.

Для этого рычаг закрепляют на шестерне привода, а его конец соединяют с динамометром.

Стартер включают на 4 — 5 с и измеряют ток, напряжение и усилие на рычаге.

Если стартер развивает крутящий момент на валу якоря меньше, а потребляет ток больше нормального (например, для стартера типа СТ-15 крутящий момент должен быть не меньше 26 Н-м, а ток — не больше 85 А), значит, у него неисправна обмотка якоря или обмотка возбуждения.

Развиваемый крутящий, момент и потребляемый ток уменьшаются при плохом состоянии контактов в цепи стартера.

При испытании стартера под нагрузкой проверяют муфту привода на буксование.

Если якорь в момент включения стартера будет вращаться, значит, муфта пробуксовывает. Такую муфту надо разобрать и устранить дефекты.

При разборке стартера СТ 362 отсоединяют провод от контактного болта тягового реле стартера, снимают реле, извлекают из крышки со стороны привода якорь реле в сборе с пружиной. Отвернув стяжные болты, снимают защитный колпак и вынимают пружины щеток, снимают крышку со стороны коллектора. Пригодные для дальнейшей работы щетки и щеткодержатели помечают и не раскомплектовывают. Из корпуса стартера вынимают якорь в сборе с крышкой, снимают с корпуса уплотнительную прокладку, а с шейки вала якоря — фибровую и стальную шайбы. Вынимают ось рычага включения и отделяют якорь в сборе от крышки со стороны привода. С шейки вала якоря снимают привод в сборе, вынимают две щетки из щеткодержателей крышки со стороны коллектора.

Машиностроительное производство не заканчивается изготовлением продукции. Повышается ответственность предприятий за выпускаемые изделия, так как организация контроля ТО и ремонта автомобилей в процессе

эксплуатации позволяет получить необходимый разносторонний материал для их дальнейшего совершенствования.

### **1.3 Техническое обслуживание и текущий ремонт**

В течение всего срока службы автомобилей требуется бесперебойное обеспечение их запасными частями, ТО и ремонтными услугами.

Проектируемый подъёмник имеет оригинальную конструкцию, и может поднимать автомобили. По типу механизма подъёма подъемники подразделяют на механические, электрогидравлические. По типу привода: ручные и электрические. Автомобиль устанавливают на смотровую канаву и поднимают его за счет электрогидропривода. Который обеспечивает плавный, быстрый подъем, бесшумность работы, большую нагрузочную способность, легкость управления, а также произвольное расположение силовой установки. На подъёмнике можно также производить обслуживание любых автомобилей, колея которых составляет не менее 1.7 м., все оси имеют зависимую подвеску, масса не должна превышать более 15 тонн.

Электрогидравлические подъёмники имеют богатую историю совершенствования и всё чаще применяются в работе. Они имеют от одного до двух гидроцилиндров, жёсткую систему синхронизации (либо трос, либо балка), выпускаются 2х или 4х стоечными, ножничными и плунжерными. Электрогидравлическая система имеет следующие преимущества – долговечность, тихая работа, экономное потребления электроэнергии, перечень работ по обслуживанию как правило состоит всего из пяти пунктов.

Основным критерием подбора подъемника служит простота и удобство работы, затем грузоподъёмность и далее вид - колонны, пантограф или плунжер. Здесь важно понимание, что именно вы хотите получить от оборудования. Есть подъёмники, в комплектацию которых входят различные опции и аксессуары, это также является одной из составляющих при подборе оборудования. Важно учитывать и температуру помещения, где будет работать

оборудование – так, например, для электрогидравлических подъёмников этот параметр составляет от минус 5 до плюс 50 градусов Цельсия. А для электромеханических от плюс 10 до плюс 45 градусов - это прежде всего связано с требованием по технике безопасности для электрических компонентов. Использование под открытым небом запрещено для всех видов подъёмников (для такой работы есть специальное оборудование и платформы). Важно учитывать также технические требования к подготовке полов под подъёмники, и здесь также есть преимущества и недостатки как электромеханических, так и электрогидравлических систем.

Ремонт машин в настоящее время целесообразно проводить не только по плановой наработке, а также и по результатам диагностирования. При диагностировании прогнозируют остаточный и гарантированный ресурсы безотказной работы. Это необходимо для того, чтобы предотвратить преждевременные ремонты, предупредить отказы машин вызванные естественным износом и старением деталей и заранее определить объемы работ по замене и ремонту изношенных деталей.

Существуют различные способы определения числа ремонтно-обслуживающих воздействий и объема ремонтных работ, отличающихся трудоемкостью проведения расчетов.

При этом исходными данными являются:

- средний коэффициент охвата капитальным ремонтом;
- средние коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональные условия их эксплуатации.

Использование среднего коэффициента охвата ремонтом для расчета оптимальной программы ремонта диктуется следующими соображениями:

- 1) его величина принимается на основе анализа объемов ремонта за последние три года, что обуславливает его достаточно высокую достоверность;
- 2) не все машины, доставленные в РТП на ремонт, имеют в паспортах точные данные по наработке.



Повышение качества отремонтированной техники, снижение затрат на ее ремонт и обслуживание неразрывно связаны с рациональным их использованием.

За счет экономии запасных частей, материалов и энергетических ресурсов, замены дорогостоящих технологических процессов, с другой стороны необходимо обеспечить необходимую начальную и эксплуатационную точность составляющих и замыкающих звеньев размерных цепей, определяющих долговечность всей сборочной единицы и узла в целом.

Момент включения контактов дополнительного сопротивления катушки зажигания определяют по одновременному загоранию контрольных ламп Б и А. Допускается некоторое опережение загорания лампы Б. При неправильном включении контактов выключатель разбирают. Затем изменением положения упругих пластин добиваются требуемого момента включения контактов.

Момент включения тока, при котором шестерня стартера должна соприкоснуться с торцом маховика, проверяют при помощи калибра, размер которого равен размеру зубчатого венца маховика. Калибр помещают между торцом шестерни и упорной шайбой. Рычаг включения перемещают до упора и по загоранию контрольной лампы определяют момент включения тока.

Проверка реле включения стартера с дистанционным управлением. Перед проверкой реле следует замерить и при необходимости отрегулировать зазоры между контактами, а также зазор между якорьком и сердечником.

Напряжение, при котором замыкаются контакты реле включения, определяют по вольтметру, уменьшая сопротивление реостата. Увеличивая сопротивление реостата, определяют напряжение выключения реле.

Напряжение включения регулируют изменением натяжения пружины якорька.

Для проверки напряжения включения стартера помещают калибр между торцом шестерни и упорной шайбой. Затем уменьшают сопротивление

реостата и при упоре шестерни в калибр измеряют напряжение включения стартера.

Момент замыкания главных контактов определяют при помощи контрольной лампы, подключенной параллельно к клеммам реле.

Испытание стартера после регулировки. После регулировки стартер вновь испытывают в режиме холостого хода, а затем в режиме полного торможения. Для этого рычаг закрепляют на шестерне привода, а его конец соединяют с динамометром.

Стартер включают на 4 — 5 с и измеряют ток, напряжение и усилие на рычаге.

Если стартер развивает крутящий момент на валу якоря меньше, а потребляет ток больше нормального (например, для стартера типа СТ-15 крутящий момент должен быть не меньше 26 Н-м, а ток — не больше 85 А), значит, у него неисправна обмотка якоря или обмотка возбуждения.

Развиваемый крутящий, момент и потребляемый ток уменьшаются при плохом состоянии контактов в цепи стартера.

При испытании стартера под нагрузкой проверяют муфту привода на буксование.

Если якорь в момент включения стартера будет вращаться, значит, муфта пробуксовывает. Такую муфту надо разобрать и устранить дефекты.

При разборке стартера СТ 362 отсоединяют провод от контактного болта тягового реле стартера, снимают реле, извлекают из крышки со стороны привода якорь реле в сборе с пружиной.

Отвернув стяжные болты, снимают защитный колпак и вынимают пружины щеток, снимают крышку со стороны коллектора. Пригодные для дальнейшей работы щетки и щеткодержатели помечают и не раскомплектовывают. Из корпуса стартера вынимают якорь в сборе с крышкой, снимают с корпуса уплотнительную прокладку, а с шейки вала якоря — фибровую и стальную шайбы. Вынимают ось рычага включения и отделяют

якорь в сборе от крышки со стороны привода. С шейки вала якоря снимают привод в сборе, вынимают две щетки из щеткодержателей крышки со стороны коллектора.

Машиностроительное производство не заканчивается изготовлением продукции. Повышается ответственность предприятий за выпускаемые изделия, так как организация контроля ТО и ремонта автомобилей в процессе эксплуатации позволяет получить необходимый разносторонний материал для их дальнейшего совершенствования. В течение всего срока службы автомобилей требуется бесперебойное обеспечение их запасными частями, ТО и ремонтными услугами.

Проектируемый подъёмник имеет оригинальную конструкцию, и может поднимать автомобили. По типу механизма подъёма подъемники подразделяют на механические, электрогидравлические. По типу привода: ручные и электрические. Автомобиль устанавливают на смотровую канаву и поднимают его за счет электрогидропривода. Который обеспечивает плавный, быстрый подъем, бесшумность работы, большую нагрузочную способность, легкость управления, а также произвольное расположение силовой установки. На подъёмнике можно также производить обслуживание любых автомобилей, колея которых составляет не менее 1.7 м.. Повышение качества отремонтированной техники, снижение затрат на ее ремонт и обслуживание неразрывно связаны с рациональным их использованием.

За счет экономии запасных частей, материалов и энергетических ресурсов, замены дорогостоящих технологических процессов, с другой стороны необходимо обеспечить необходимую начальную и эксплуатационную точность составляющих и замыкающих звеньев размерных цепей, определяющих долговечность всей сборочной единицы и узла в целом.

Момент включения контактов дополнительного сопротивления катушки зажигания определяют по одновременному загоранию контрольных ламп Б и А. Допускается некоторое опережение загорания лампы Б. При неправильном

включении контактов выключатель разбирают. Затем изменением положения упругих пластин добиваются требуемого момента включения контактов.

Момент включения тока, при котором шестерня стартера должна соприкоснуться с торцом маховика, проверяют при помощи калибра, размер которого равен размеру зубчатого венца маховика. Калибр помещают между торцом шестерни и упорной шайбой. Рычаг включения перемещают до упора и по загоранию контрольной лампы определяют момент включения тока.

Проверка реле включения стартера с дистанционным управлением. Перед проверкой реле следует замерить и при необходимости отрегулировать зазоры между контактами, а также зазор между якорьком и сердечником.

Напряжение, при котором замыкаются контакты реле включения, определяют по вольтметру, уменьшая сопротивление реостата. Увеличивая сопротивление реостата, определяют напряжение выключения реле.

Напряжение включения регулируют изменением натяжения пружины якорька.

Для проверки напряжения включения стартера помещают калибр между торцом шестерни и упорной шайбой. Затем уменьшают сопротивление реостата и при упоре шестерни в калибр измеряют напряжение включения стартера.

Момент замыкания главных контактов определяют при помощи контрольной лампы, подключенной параллельно к клеммам реле.

Испытание стартера после регулировки. После регулировки стартер вновь испытывают в режиме холостого хода, а затем в режиме полного торможения. Для этого рычаг закрепляют на шестерне привода, а его конец соединяют с динамометром.

Стартер включают на 4 — 5 с и измеряют ток, напряжение и усилие на рычаге.

Если стартер развивает крутящий момент на валу якоря меньше, а потребляет ток больше нормального (например, для стартера типа СТ-15

крутящий момент должен быть не меньше 26 Н-м, а ток — не больше 85 А), значит, у него неисправна обмотка якоря или обмотка возбуждения.

Развиваемый крутящий, момент и потребляемый ток уменьшаются при плохом состоянии контактов в цепи стартера.

При испытании стартера под нагрузкой проверяют муфту привода на буксование.

Если якорь в момент включения стартера будет вращаться, значит, муфта пробуксовывает. Такую муфту надо разобрать и устранить дефекты.

При разборке стартера СТ 362 отсоединяют провод от контактного болта тягового реле стартера, снимают реле, извлекают из крышки со стороны привода якорь реле в сборе с пружиной.

Отвернув стяжные болты, снимают защитный колпак и вынимают пружины щеток, снимают крышку со стороны коллектора. Пригодные для дальнейшей работы щетки и щеткодержатели помечают и не раскомплектовывают. Из корпуса стартера вынимают якорь в сборе с крышкой, снимают с корпуса уплотнительную прокладку, а с шейки вала якоря — фибровую и стальную шайбы. Вынимают ось рычага включения и отделяют якорь в сборе от крышки со стороны привода. С шейки вала якоря снимают привод в сборе, вынимают две щетки из щеткодержателей крышки со стороны коллектора.



Перед проверкой замеряют и, если нужно, регулируют зазор между торцом шестерни и упорной шайбой. Затем, перемещая рычаг включения стартера до момента загорания контрольной лампы А, замеряют зазор между торцом шестерни и упорной шайбой и, если потребуется, регулируют его перемещением толкателя.

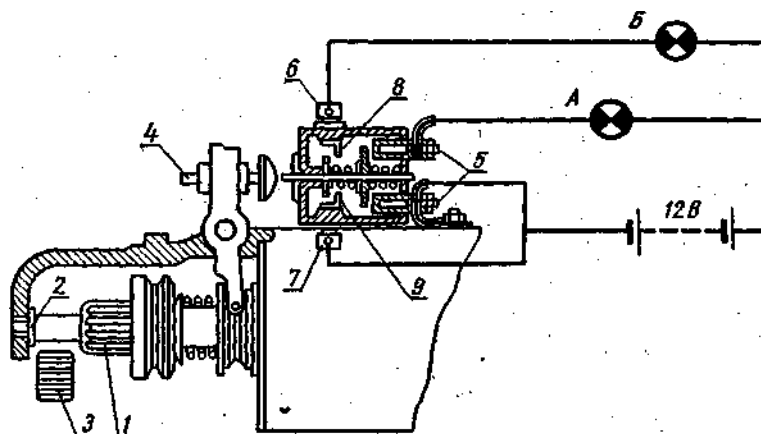


Рисунок 1.2 – Схема проверки выключателя стартера:

1 – шестерня стартера; 3 – упорная шайба – калибр; 4 – толкатель; 5 – зажимы; 6 и 7 – зажимы для подключения дополнительного сопротивления катушки зажигания; 8 и 9 – упругие пластины.

Момент включения контактов дополнительного сопротивления катушки зажигания определяют по одновременному загоранию контрольных ламп Б и А. Допускается некоторое опережение загорания лампы Б. При неправильном включении контактов выключатель разбирают. Затем изменением положения упругих пластин добиваются требуемого момента включения контактов.

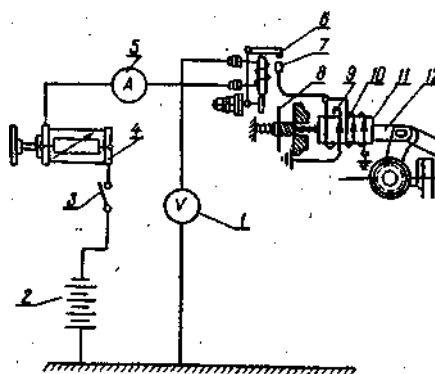


Рисунок 1.3 – Схема проверки реле включения стартера с дистанционным управлением:

1 – вольтметр; 2 – аккумуляторная батарея; 3 – выключатель; 4 – угольный реостат; 5 – амперметр; 6 и 7 – контакты реле; 8 – диск; 9 – втягивающая обмотка; 10 – удерживающая обмотка; 11 – стальной сердечник; 12 – винт.

Момент включения тока, при котором шестерня стартера должна соприкоснуться с торцом маховика, проверяют при помощи калибра, размер которого равен размеру зубчатого венца маховика. Калибр помещают между торцом шестерни и упорной шайбой. Рычаг включения перемещают до упора и по загоранию контрольной лампы определяют момент включения тока.

Проверка реле включения стартера с дистанционным управлением (рисунок 1.3). Перед проверкой реле следует замерить и при необходимости отрегулировать зазоры между контактами, а также зазор между якорьком и сердечником.

Напряжение, при котором замыкаются контакты реле включения, определяют по вольтметру, уменьшая сопротивление реостата. Увеличивая сопротивление реостата, определяют напряжение выключения реле.

Напряжение включения регулируют изменением натяжения пружины якорька.

Для проверки напряжения включения стартера помещают калибр между торцом шестерни и упорной шайбой. Затем уменьшают сопротивление реостата и при упоре шестерни в калибр измеряют напряжение включения стартера.

Момент замыкания главных контактов определяют при помощи контрольной лампы, подключенной параллельно к клеммам реле.

Испытание стартера после регулировки. После регулировки стартер вновь испытывают в режиме холостого хода, а затем в режиме полного торможения. Для этого рычаг закрепляют на шестерне привода, а его конец соединяют с динамометром (рисунок 1.4).

Стартер включают на 4 — 5 с и измеряют ток, напряжение и усилие на рычаге.



Если стартер развивает крутящий момент на валу якоря меньше, а потребляет ток больше нормального (например, для стартера типа СТ-15 крутящий момент должен быть не меньше 26 Н-м, а ток — не больше 85 А), значит, у него неисправна обмотка якоря или обмотка возбуждения.

Развиваемый крутящий, момент и потребляемый ток уменьшаются при плохом состоянии контактов в цепи стартера.

При испытании стартера под нагрузкой проверяют муфту привода на буксование.

Если якорь в момент включения стартера будет вращаться, значит, муфта пробуксовывает. Такую муфту надо разобрать и устранить дефекты.

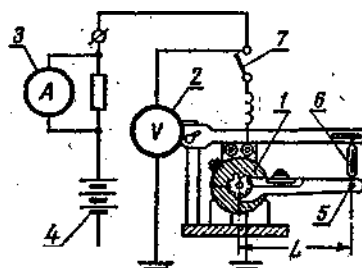


Рисунок 1.4 Схема испытания стартера в режиме полного торможения:

1 – тормозное устройство со стойкой для динамометра; 2 – вольтметр; 3 – амперметр; 4 – аккумуляторная батарея; 5 – рычаг; 6 – динамометр; 7 – выключатель.

При разборке стартера СТ 362 отсоединяют провод от контактного болта тягового реле стартера, снимают реле, извлекают из крышки со стороны привода якорь реле в сборе с пружиной.

Отвернув стяжные болты, снимают защитный колпак и вынимают пружины щеток, снимают крышку со стороны коллектора. Пригодные для дальнейшей работы щетки и щеткодержатели помечают и не раскомплектовывают. Из корпуса стартера вынимают якорь в сборе с крышкой, снимают с корпуса уплотнительную прокладку, а с шейки вала якоря — фибровую и стальную шайбы. Вынимают ось рычага включения и отделяют якорь в сборе от крышки со стороны привода. С шейки вала якоря снимают

привод в сборе, вынимают две щетки из щеткодержателей крышки со стороны коллектора.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Определение трудоемкости ремонтных работ

Расчет объема работ по тракторам.

Расчет количества ремонтов и ТО для трактора К-700.

Количество капитальных ремонтов.

$$N_{кр} = \frac{W_T \cdot n}{M_K} \quad (2.1)$$

$W_2$  – плановая годовая наработка.

Полученные данные значения от 0,85 и более округляем до единицы, а значение менее 0,85 отбрасываем.

$W_m$  – планируемая годовая наработка на трактор данной марки, усл. эт. га. (1275 усл. эт. га – К-700).

$n$  – число машин данной марки (К-700 – 3 тр.)

$M_k$  – планируемая наработка до кап. рем.

$$N_{кр} = \frac{1275 \cdot 3}{14400} = 0,26 = 0$$

Количество текущих ремонтов.

$$N_{кр} = \frac{W_T \cdot n}{M_{mp}} - N_{mp} \quad (2.2)$$
$$N_{кр} = \frac{1275 \cdot 3}{4600} - 0 = 0,79 = 0$$

Количество ТО-3

$$N_{ТО-3} = \frac{W_N \cdot n}{M_{ТО-3}} - N_{кр} - N_{mp} \quad (2.3)$$
$$N_{ТО-3} = \frac{1275 \cdot 3}{2400} - 0 - 0 = 1,59 = 1$$

Количество  $N_{ТО-2}$

$$N_{ТО-2} = \frac{W_N \cdot n}{M_{ТО-2}} - N_{кр} - N_{mp} - N_{ТО-3} \quad (2.4)$$
$$N_{ТО-2} = \frac{1275 \cdot 3}{600} - 0 - 0 - 1 = 6,375 = 5$$

Количество  $N_{ТО-1}$

$$N_{ТО-1} = \frac{W_N \cdot n}{M_{ТО-1}} - N_{кр} - N_{mp} - N_{ТО-2} - N_{ТО-3} \quad (2.5)$$
$$N_{ТО-1} = \frac{1275 \cdot 3}{150} - 0 - 0 - 1 - 5 = 19$$

Количество сезонных обслуживаний

$$N_{co} = 2 \cdot n = 2 \cdot 3 = 6 \quad (2.6)$$

Аналогично проводится расчёт количества ремонтов и ТО для остальных тракторов. Полученные результаты сводим в таблицу 1.

Таблица 2.1 Количество ремонтов и ТО по тракторам

	Число ремонтов			Число обслуживаний			
	Число машин	$N_{кр}$	$N_{тр}$	$N_{ТО-3}$	$N_{ТО-2}$	$N_{ТО-1}$	СО
К-700	3	0 <sup>0</sup>	0 <sup>2</sup>	1 <sup>2</sup>	5 <sup>13</sup>	19 <sup>51</sup>	6
Т-150К	3	0 <sup>0</sup>	1 <sup>0</sup>	1 <sup>2</sup>	6 <sup>11</sup>	24 <sup>45</sup>	6
МТЗ-82	8	2 <sup>1</sup>	4 <sup>3</sup>	6 <sup>4</sup>	36 <sup>26</sup>	148 <sup>103</sup>	16
Т-215	8	2 <sup>1</sup>	6 <sup>3</sup>	9 <sup>4</sup>	51 <sup>26</sup>	206 <sup>103</sup>	16
МТЗ-1221	6	1 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	3 <sup>4</sup>	21 <sup>23</sup>	82 <sup>90</sup>	12

$W_2 = 1275$  усл. эт. га для всех тракторов

$W$  для каждого трактора (физич.) усл. эт. га

К-700 – 3440 усл. эт. га

Т-215 – 640 усл. эт. га

Т-150К – 2360 усл. эт. га

МТЗ-82 – 890 усл. эт. га

МТЗ-1221 – 1400 усл. эт. га

Для К-700

$$\begin{aligned}
 N_{кр} &= \frac{3440 \cdot 3}{1440} = 0,72 = 0 \\
 N_{тр} &= \frac{3440 \cdot 3}{4800} - 0 = 2,15 = 2 \\
 N_{ТО-3} &= \frac{3440 \cdot 3}{2400} - 0 - 2 = 2,3 = 2 \\
 N_{ТО-2} &= \frac{3440 \cdot 3}{600} - 0 - 2 - 2 = 13 \\
 N_{ТО-1} &= \frac{3440 \cdot 3}{150} - 0 - 2 - 2 - 13 = 51 \\
 N_{co} &= 2 \cdot 3 = 6
 \end{aligned}$$

Остальные трактора рассчитываем аналогично.

Таблица 2.2 Расчет объема работ по автомобилям

Машины	Количество	Машины %		Пробег, км.	
		303 всего	55% в работ	всего	с грузом
КАМАЗ-65115	7	2121	1166	105210	52605
КАМАЗ-55111	2	606	334	30060	15030
УАЗ-469	1	303	166	15030	7515
САЗ-3505	3	909	500	45030	22545

Планируемый годовой пробег для всех марок автомобилей 15030 км.

Норма пробега для автомобилей КР, ТО-2, ТО-1,

КАМАЗ-65115  $M_K = 160000$  км.  $M_{ТО-2} = 10000$  км  $M_{ТО-1} = 2300$  км

КАМАЗ-6520  $M_K = 240000$  км.  $M_{ТО-2} = 14000$  км  $M_{ТО-1} = 3500$  км

КАМАЗ-55111  $M_K = 240000$  км.  $M_{ТО-2} = 15000$  км  $M_{ТО-1} = 3800$  км

УАЗ-452  $M_K = 140000$  км.  $M_{ТО-2} = 9000$  км  $M_{ТО-1} = 2200$  км

САЗ-3502  $M_K = 140000$  км.  $M_{ТО-2} = 9000$  км  $M_{ТО-1} = 2200$  км

Расчет объема работ по автомобилям.

Количество КР по КАМАЗ-65115

$$N_{кр} = \frac{W_T \cdot n}{M_K} \quad (2.7)$$

$$N_{кр} = \frac{15030 \cdot 3}{160000} = 0,66 = 0$$

Количество ТО-2, КАМАЗ-55111

$$N_{ТО-2} = \frac{W_N \cdot n}{M_K} - N_{кр} \quad (2.8)$$

$$N_{ТО-2} = \frac{15030 \cdot 3}{10000} - 0 = 10$$

Количество ТО-1, КАМАЗ-6520

$$N_{ТО-1} = \frac{W_N \cdot n}{M_K} - N_{кр} - N_{ТО-2} \quad (2.9)$$

$$N_{TO-1} = \frac{15030 \cdot 3}{2300} - 0 - 10 = 35$$

Количество СО

$$N_{co} = 2 \cdot n = 2 \cdot 7 = 14$$

Остальные автомобили рассчитываем аналогично.

Таблица 2.3 Расчет объема работ по автомобилям

Марка	Число машин	Количество			
		N <sub>кр</sub>	N <sub>то-2</sub>	N <sub>то-1</sub>	N <sub>со</sub>
КАМАЗ--65115	7	0	10	35	14
КАМАЗ-55111	2	0	2	6	4
САЗ-3502	3	0	5	15	6
УАЗ-469	1	0	1	5	2

Расчет объема работ по комбайнам

Периодичность проведения капитального ремонта зерноуборочных комбайнов составляет 1200, текущего ремонта 400 моточасов [стр. 57]

Расчет количества ремонтов и ТО для комбайнов.

$$N_{кр} = \frac{W_T \cdot n}{M_K} \quad (2.10)$$

$$N_{кр} = \frac{400 \cdot 3}{1200} = 1$$

Количество N<sub>тр</sub>

$$N_{кр} = \frac{W_T \cdot n}{M_{mp}} - N_{mp} \quad (2.11)$$

$$N_{кр} = \frac{400 \cdot 3}{400} - 1 = 2$$

Количество ТО-2

$$N_{TO-2} = \frac{W_N \cdot n}{M_{TO-2}} - N_{кр} - N_{mp} \quad (2.12)$$

$$N_{TO-2} = \frac{400 \cdot 3}{400} - 2 - 1 = 2$$

$$N_{TO-1} = \frac{W_N \cdot n}{M_{TO-1}} - N_{кр} - N_{mp} - N_{TO-2} \quad (2.13)$$

$$N_{TO-2} = \frac{400 \cdot 3}{400} - 1 - 2 - 2 = 15$$

Ремонт машин в настоящее время целесообразно проводить не только по плановой наработке, а также и по результатам диагностирования. При диагностировании прогнозируют остаточный и гарантированный ресурсы безотказной работы. Число текущих ремонтов СХМ определяется по

зависимости. Это необходимо для того, чтобы предотвратить преждевременные ремонты, предупредить отказы машин вызванные естественным износом и старением деталей и заранее определить объемы работ по замене и ремонту изношенных деталей.

Существуют различные способы определения числа ремонтно-обслуживающих воздействий и объема ремонтных работ, отличающихся трудоемкостью проведения расчетов.

При этом исходными данными являются:

- средний коэффициент охвата капитальным ремонтом;
- средние коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональные условия их эксплуатации.

Использование среднего коэффициента охвата ремонтом для расчета оптимальной программы ремонта диктуется следующими соображениями:

- 1) его величина принимается на основе анализа объемов ремонта за последние три года, что обуславливает его достаточно высокую достоверность;
- 2) не все машины, доставленные в РТП на ремонт, имеют в паспортах точные данные по наработке.

Для расчета программы участка восстановления двигателей, количество капитальных ремонтов определили по формуле:

$$K_a = N \cdot P_1 \cdot P_2 (Q_k + O_T) , \quad (2.14)$$

где  $N$  - число машин данной марки;

$P_1$  - поправочный коэффициент к среднегодовому коэффициенту охвата капитальным ремонтом, учитывающий зональные условия эксплуатации (таблица 6.5/19/);

$P_2$  - поправочный коэффициент, учитывающий средний возраст машин (с.562 /19/);

$Q_k$  - коэффициент охвата капитальным ремонтом машин данной марки (таблица 6.4 /19/);

$O_T$  - коэффициент охвата текущим ремонтом (таблица 6.8 /19/).

Число капитальных ремонтов двигателей автомобилей, для нужд капитального и текущего ремонта, так же как и тракторов, определяем по формуле:

$$K_a^c = N \cdot \Pi_3 (Q_k + O_T) , \quad (2.15)$$

где  $\Pi_3$  - поправочный коэффициент к пробегу до капитального ремонта, учитывающий зональные условия эксплуатации (таблица 6.12 /19/)

Капитальный ремонт комбайнов проводят, как правило, один раз за срок службы. Двигатель, трансмиссии и ходовые части ремонтируют по отдельному заказу. Поэтому, количество капитальных ремонтов комбайновых двигателей принимаем по нынешнему состоянию производства, что составляет в среднем 50...70 штук.

Годовую программу участка в трудоемкости, чел./ч., определяем по формуле:

$$T = K_{ai}^{\partial s} \cdot t_{кр i} , \quad (2.16)$$

где  $K_a^{\partial s}$  - количество капитальных ремонтов двигателей машин  $i$ -й марки;

$t_{кр}$  - трудоемкость ремонта одного двигателя, чел./ч..

При этом исходными данными являются:

- средний коэффициент охвата капитальным ремонтом;
- средние коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональные условия их эксплуатации.

Использование среднего коэффициента охвата ремонтом для расчета оптимальной программы ремонта диктуется следующими соображениями: его величина принимается на основе анализа объемов ремонта за последние три года, что обуславливает его достаточно высокую достоверность;

Результаты расчета количества и ремонтов и трудоемкости приведем в виде таблицы 2.4.



**Таблица 2.4      Годовая программа мотороремонтной сервисного центра**

Марки машин	Кол-во машин №, шт.	Коэффициент охвата		Поправочные коэффициенты			Количество ремонт, $K_a^{\partial 6}$	Трудоемкость одного ремонта, $t_{кр}$	Общая трудоемкость , Т, чел-ч.
		Капитальным ремонт, $O_k$	Текущим ремонт $O_t$	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$			
<b>ЧТЗ-170</b>	25	0,08	0,16	0,95	1,25	-	7	120,1	840,7
Terrion 7360	110	0,09	0,15	0,95	1,25	-	31	112,9	3500
Fendt 900 Vario	15	0,06	0,15	0,95	1,25	-	4	56,1	224
Fendt 940 Vario	186	0,06	0,15	0,95	1,25	-	46	72,4	3330
K-700, K-701	46	0,08	0,16	0,95	1,25	-	13	127,8	1661.4
T-150K	52	0,07	0,15	0,95	1,25	-	14	106,1	1485
Valtra T190	40	0,03	0,18	0,95	1,25	-	10	71,8	718
MTЗ-82	164	0,03	0,15	0,95	1,25	-	35	56,0	1960
MTЗ-1221	15	0,03	0,15	0,95	1,25	-	3	54,1	1620
John Deere 6930	16	0,03	0,15	0,95	1,25	-	4	60,3	241
John Deere 8530	8	0,02	0,15	0,95	1,25	-	2	45,6	91,2
Class 830 Axion	10	0,02	0,15	0,95	1,25	-	2	45,6	91,2
КАМАЗ	120	0,10	0,20	-	-	1,0	36	78,04	2809
МАЗ	16	0,12	0,20	-	-	1,0	5	127,8	839
Комбайны	227	-	-	-	-	-	65	86,6	5629
Итого:	1453						402		28916.6

Принимаем восьмичасовой рабочий день в пятидневной рабочей недели.

В данном случае номинальный фонд времени рабочих находим по формуле /11/:

$$\Phi_{н.р} = (d_k - d_B - d_n) t_{см} , \quad (2.17)$$

где  $D_K=366$  – количество календарных дней в 2006 году;

$D_B=104$  – количество выходных дней;

$D_{II}=15$  – количество праздничных дней в году;

$t_{см}=8$  – продолжительность рабочей смены, ч;

Номинальный фонд времени оборудования находим по формуле /11/:

$$\Phi_{н.о} = (d_k - d_B - d_n) \cdot t_{см} \cdot n , \quad (2.18)$$

где  $n$  - число смен.

Действительно фонд времени рабочего при пятидневной рабочей неделе находим по формуле /11/:

$$\Phi_{д.р} = (d_k - d_B - d_n - d_o) \cdot t_{см} \cdot \eta_p , \quad (2.19)$$

где  $d_o$  - число отпускных дней в планируемом периоде;

$\eta_p$  - коэффициент, учитывающий пропуски работы по уважительной причине.

Полученные значения приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 Фонды времени предприятия

Участки	Фонд времени рабочих, ч.		Фонд времени оборудования, ч.	
	Фн.р.	Фд.р.	Фн.о.	Фд.о.
Разборочный	1961	1766,4	1961	1920
Дефектовочный	1961	1766,4	1961	1920
Ремонт деталей	1961	1766,4	1961	1920
Сборочный	1961	1766,4	1961	1920
Обкаточный	1961	1743,3	1961	1920
Окрасочный	1961	1697,2	1961	1920

Основными параметрами производственного процесса являются:

- программа предприятия;
- такт ремонта;
- длительность производственного цикла;

- фронт ремонта;
- пропускная способность ремонтного предприятия.

Такт ремонта определяем по формуле /20/:

$$\tau = \Phi_{н.пр.} / N \quad (2.20)$$

где  $\Phi_{н.пр.}$  - годовой фонд времени предприятия, ч;

$N$  - принятая программа предприятия.

Программа предприятия принимается в приведенных ремонтах. Двигатель, к которому приводятся все остальные, должен быть наибольшим в программе предприятия. Таким двигателем является двигатель А-41 трактора ДТ-75.

Количество приведенных ремонтов вычисляем по формуле /11/, шт.:

$$N = T_{об.} / t \quad , \quad (2.21)$$

где  $T_{об.}$  - программа предприятия в трудоемкости, чел./ч.;

$t$  - трудоемкость одного ремонта двигателя, чел./ч.

$$N = \frac{28916,6}{72,4} = 399,4шт$$

Принимаем  $N=400$  двигателей;

$$\tau = \frac{1961}{400} = 4,9$$

Принимаем  $\tau = 5$  ч.

Таким образом, продолжительность пребывания двигателя в ремонте составляет 5 часов.

Состав отделений и участков сервисного центра по ремонту двигателей принимаем по типовым проектам с учетом существующих производственных помещений и оборудования:

- 1) Разборочно-моечное отделение;
- 2) Дефектовочное отделение;
- 3)Комплектовочное отделение;
- 4)Отделение по ремонту пусковых двигателей;
- 5)Отделение по ремонту топливной аппаратуры;
- 6)Слесарно-механическое отделение;

- 7)Шлифовальное отделение;
- 8)Кузнечное отделение;
- 9)Сварочное отделение;
- 10) Медницко-жестяницкое отделение;
- 11)Отделение по сборке узлов двигателя;
- 12)Отделение по сборке двигателя из узлов;
- 13)Испытательное отделение;
- 14)Отделение окраски;
- 15)Отделение по ремонту системы смазки;

Кроме того, в сервисном центре предусматриваются вспомогательные помещения: инструментально-раздаточную кладовку (ИРК), контору, бытовые помещения, а также площадки для хранения ремонтного фонда и отремонтированных двигателей.

Расстановку оборудования выполняем согласно требованиям техники безопасности и санитарным нормам. Их расположение по участкам приведем на формате А1.

Количество производственных рабочих определяем по формуле:

$$P = \frac{T_{уч}}{\Phi_{HP}} \quad (2.22)$$

где  $T_{уч} = \% \sum T$ , процентное соотношение трудоемкости участка от общей трудоемкости /4/;

Разборочный:

$$p = \frac{0,12 \cdot 28916,6}{1961} = 1,77$$

Принимаем 2 чел.;

Дефектовочный:

$$P = \frac{0,08 \cdot 28916,6}{1961} = 1,18$$

Принимаем 1 человек;

Ремонт деталей:

$$P = \frac{0,30 \cdot 28916,6}{1961} = 4,4$$

Принимаем 4 чел.;

Сборочный;

$$P = \frac{0,26 \cdot 28916,6}{1961} = 3,83$$

Принимаем 4 чел.;

Обкаточный;

$$P = \frac{0,18 \cdot 28916,6}{1961} = 2,65$$

Принимаем 3 чел.;

Таблица 2.6 Распределение работ по ремонту и техническому обслуживанию машин по месту проведения

Наименование машин	Количество машин	Вид ремонта или ТО	Количество	Трудоемкость, чел. час.	Общая трудоемкость, чел. час.	В том числе		
						в ЦРМ	в ПТО	в РТП
1	2	3	4	5	6	7	8	9
К-700А	3	КР	0	720	-			
		ТР	2	206	412			
		ТО-3	2	48	96			
		ТО-2	13	11,8	153	153	36	412
		ТО-1	51	5,5	280	280		
		СО	6	39,6	237	237		
Т-150К	3	КР	0	591	-			
		ТР	0	168	-	-		
		ТО-3	2	47	94			
		ТО-2	11	7,5	82,5	82,5	34	-
		ТО-1	45	1	45	45		
		СО	6	7,3	43	43		
МТЗ-1221	6	КР	1	412	-	-		
		ТР	2	156	312	312		
		ТО-3	4	26	104	104		
		ТО-2	23	10,4	239,2	239,4		
		ТО-1	90	3	270	270		
		СО	12	27,5	312	312		

Продолжение таблицы 2.6

МТЗ-82	8	КР	1	317	-	-		
		ТР	3	94	282	282		
		ТО-3	4	22	88	88		
		ТО-2	26	7,7	200,2	200		
		ТО-1	103	2.1	216,3	216,3		
		СО	16	11	176	176		
Т-215	8	КР	1	261	-	-		
		ТР	3	73	219	219		
		ТО-3	4	20	80	80		
		ТО-2	26	7,6	197,6	297,6		
		ТО-1	103	2,2	226,6	226,6		
		СО	16	22	352	352		
Автомобили								
КАМАЗ-65115	7	КР	-	310	0	0		
		ТР	-	12,7	-	-		
		ТО-2	10	20,8	208	208		
		ТО-1	35	6,5	227,5	227,5		
КАМАЗ-55111	2	КР	-	495	-	-		
		ТР	-	16	-	-		
		ТО-2	2	29	58	58		
		ТО-1	6	6,1	36,6	366		
САЗ-3502	3	КР	-	310	-	-		
		ТР	-	12,7	-	-		
		ТО-2	5	20,8	125	125		
		ТО-1	15	6,5	88,5	885		
УАЗ-469	1	КР	-	240	-	-		
		ТР	-	13	-	-		
		ТО-2	1	20,8	20,8	20,8		
		ТО-1	5	5,9	29,5	29,5		
Комбайны								
Дон-1500	3	КР	1		855	855		
		ТР	2		495	495		
		ТО-2	2		9	9		
		ТО-1	15		25,5	25,5		
СХМ								
ПЛН-5-35	3	ТР	2	37	74	74		
бороны	60	ТР	38,4	30	113,6	113,6		
СП-11	2	ТР	1	30	30	30		
СЗ-3,6	3	ТР	2	52	104	104		
СУПН-8	1	ТР	0	26	0	0		
КПС-4	3	ТР	2	32	64	64		

ОВХ-14	1	ТР	0	48	0	0		
ЖВН-6	3	ТР	2	60	120	120		
ЖВБ-4,2	2	ТР	1	60	60	60		
Петкус 547	1	ТР	0	62	0	0		
ЗСП-60	3	ТР	2	27	54	54		
КРН-2,1	2	ТР	1	15	30	30		
ГВН-6	2	ТР	1	30	30	30		
ПСБ-66	2	ТР	1	33	33	33		
«Мобичокс-супер»	1	ТР	0	56	0	0		

Окрасочный;

$$P = \frac{0,06 \cdot 28916,6}{1961} = 0,88$$

Принимаем 1 чел.

$R_{пр} = 15$  человек.

Количество рабочих других категорий определяем в процентном соотношении от числа производственных рабочих  $R_{пр}$  по следующим выражениям:

- количество вспомогательных рабочих

$$R_{всп.} = 0,05 \cdot R_{пр} = 0,05 \cdot 15 = 0,75 \quad (2.23)$$

Принимаем  $R_{всп} = 1$  чел;

- количество ИТР и служащих

$$R_{итр} = 0,14 (R_{пр} + R_{всп}) = 0,14 (15 + 1) = 2,24 \quad (2.24)$$

Принимаем  $R_{итр} = 2$  чел;

- количество МОП

$$R_{моп} = 0,08 (R_{пр} + R_{всп}) = 0,08 (15 + 1) = 1,28 \quad (2.25)$$

Принимаем  $R_{моп} = 1$  чел.

Общее количество работающих в сервисном центре /11/:

$$R = R_{пр} + R_{всп} + R_{итр} + R_{моп}, \quad (2.26)$$

$$R = 15 + 1 + 2 + 1 = 19 \text{ чел}$$

## 2.2 Составление годового календарного плана проведения работ

Принятое число основных производственных и вспомогательных рабочих распределим по разрядам I, II, III, IV, V и VI соответственно в следующем процентном соотношении: 4, 9, 36, 41, 7 и 3 /20/

I – 1 раб.; II – 2 раб.; III – 6 раб.; IV – 7 раб.; V – 2 раб.; VI – 1 раб.

Средний разряд рабочих определяем по формуле:

$$a_{cp} = (PI + 2PII + \dots + 6PVI) / P, \quad (2.27)$$

где PI; PII.....PVI – число рабочих соответствующего разряда;

P – общее число рабочих.

$$a_{cp} = (1 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 3 \cdot 6 + 4 \cdot 7 + 5 \cdot 2 + 6 \cdot 1) / 19 = 3,6$$

График строится в следующей последовательности:

- 1) Годовой объем работ в мастерской распределяется по месяцам.
- 2) Определяется явочное (технически необходимое) количество рабочих.

Среднегодовая численность рабочих ЦРМ:

$\Phi_{np}$  – годовой минимальный фонд рабочего времени час. ( $\Phi_{np} = 2070$ )

$$P_{cp} = \frac{T_{об}}{\Phi_{np}} \quad (2.28)$$

$$P_{cp} = \frac{12976,92}{2070} = 6,26 \text{ чел.}$$

Расчет количества оборудования для моечных работ выполняем по рекомендациям /20/.

Число моечных машин периодического действия:

$$S_{м.п.} = Q \cdot t / \Phi_{д.о.} \cdot g \cdot \eta_o \cdot \eta_t, \quad (2.29)$$

где Q – общая масса деталей, подлежащих мойке за год в данной машине, кг;

t – время мойки одной партии деталей, сборочных единиц, t = 0,5 ч.;

$\Phi_{д.о.}$  – действительный фонд времени оборудования (моечной машины) за год, ч., при односменной работе  $\Phi_{д.о.} = 1920$  (см. табл.2.2);

g – масса деталей одной загрузки, кг;

$\eta_o$  – коэффициент загрузки моечной машины по массе,  $\eta_o = 0,6 \dots 0,8$  /20/;



$\eta_t$  – коэффициент загрузки моечной машины по времени,  $\eta_t = 0,8..0,9$ ;

Принимаем  $g = 1200$  кг;

$\eta_o = 0,7$ ;

$\eta_t = 0,85$ .

Q определяем по выражению /20/:

$$Q = \beta \cdot Q_q \cdot N, \quad (2.30)$$

где  $\beta$  – коэффициент, учитывающий долю массы деталей, подлежащих мойке, от общей массы двигателя,  $\beta = 0,6.....0,8$ .

Принимаем  $\beta = 0,8$ .

$Q_q$ - масса двигателя, кг;

N – программа ремонта, ед.

$$S_{м.п.} = 824400 \cdot 0,5 / 1920 \cdot 1145 \cdot 0,7 \cdot 0,85 = 0,32$$

Принимаем одну моечную машину периодического действия.

Число станков вычисляется по формуле /20/:

$$N_{ст} = T_{ст} / (\Phi_{д.о.} \cdot K_z), \quad (2.31)$$

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

$\Phi_{д.о.}$  – действительный годовой фонд времени работ станков, ч.

$K_z$  – коэффициент загрузки станка по времени

Принимаем  $T_{ст} = 4456$  чел.-час.,  $\Phi_{д.о.} = 1920$  ч.,  $K_z = 0,85$  тогда

$$N_{ст} = 4456 / 1920 \cdot 0,85 = 2,32 \text{ шт.}$$

Учитывая, что в сервисном центре на металлорежущих станках выполняются не только работы по ремонту двигателей, но и по восстановлению и изготовления деталей, по ремонту оборудования основного производства принимаем количество станков  $N = 12$  штук. Количество станков распределим по типам в процентном соотношении от общего количества: токарные – 35...40%; расточные – 8...10%; строгальные – 8...10%; фрезерные – 8..12%, сверлильные – 10...15%; шлифовальные – 12...20% /11/.

Принимаем токарных станков – 4 шт.; расточных – 1 шт.; шлифовальные – 2 шт, остальные по одной единице.

Число станков для обкатки и испытания двигателей определяем по формуле /20/:

$$S_u = (t_u \cdot C) / (\tau \cdot \eta_c), \quad (2.32)$$

где  $t_u$  – время обкатки и испытания с учетом времени на установку и снятие двигателя со станка, ч.;

$c$  – коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки и испытания,  $c = 1,1$ ;

$\tau$  – общий такт ремонта, ч.;

$\eta_c$  – коэффициент использования станков,  $\eta_c = 0,9 \dots 0,95$ .

Принимаем  $\eta_c = 0,9$ , тогда

$$S_u = 3,4 \cdot 1,1 / 1,73 \cdot 0,99 = 2,4 \text{ шт.}, \text{ принимаем } S_u = 3 \text{ шт.}$$

Оборудование других отделений принимаем по типовым проектам и справочникам. Ведомость оборудования приведем в приложении А.

Площади отделений определяем по формуле /11/:

$$F_{отд} = F_{об} \cdot \sigma, \quad (2.33)$$

где  $F_{об}$  – площадь, занимаемая оборудованием,  $m^2$ ;

$\sigma$  – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Значения  $\sigma$  приняты по рекомендациям /11/. Определенная таким образом расчетная площадь отделения корректируется после планировки производственного корпуса.

Полученная расчетная площадь сервисного центра со вспомогательными отделениями не больше существующей. Для компоновки сервисного центра принимаем площадь производственного корпуса  $1736 m^2$  и габариты здания  $72 \times 24 m$ ,

Выбираем схему основной линии производственного процесса, т.е. линия разборочно-сборочных работ. Отделения и участники на плане производственного корпуса размещаем таким образом, чтобы ремонтируемые агрегаты и отдельные громоздкие детали перемещались по наикратчайшему пути, а взаимосвязь разборочно-сборочных отделений и отделений по

восстановлению деталей соответствовала ходу технологического процесса и направлению основного грузопотока.

Так, испытательное отделение целесообразно разместить рядом с отделением окраски, инструментально-раздаточную кладовую рядом со слесарно-механическим отделением и т.д. Кузнечное, сварочное, медницко-жестяницкое отделение, отделения по ремонту топливной аппаратуры, электрооборудования и административно-бытовые помещения предусматриваем отделить стенами. Для перевозки грузов оставляем сквозные проезды шириной 2,5 м.

Ремонт машин в настоящее время целесообразно проводить не только по плановой наработке, а также и по результатам диагностирования. При диагностировании прогнозируют остаточный и гарантированный ресурсы безотказной работы. Это необходимо для того, чтобы предотвратить преждевременные ремонты, предупредить отказы машин вызванные естественным износом и старением деталей и заранее определить объемы работ по замене и ремонту изношенных деталей.

### **2.3 Расчет площадей отделений (участков) мастерской**

Существуют различные способы определения числа ремонтно-обслуживающих воздействий и объема ремонтных работ, отличающихся трудоемкостью проведения расчетов.

При этом исходными данными являются:

- средний коэффициент охвата капитальным ремонтом;
- средние коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональные условия их эксплуатации.

Использование среднего коэффициента охвата ремонтом для расчета оптимальной программы ремонта диктуется следующими соображениями:

- 1) его величина принимается на основе анализа объемов ремонта за последние три года, что обуславливает его достаточно высокую достоверность;

2) не все машины, доставленные в РТП на ремонт, имеют в паспортах точные данные по наработке.

Для расчета программы участка восстановления двигателей, количество капитальных ремонтов определили по формуле:

$$K_a = N \cdot P_1 \cdot P_2 (Q_k + O_T) , \quad (2.34)$$

где  $N$  - число машин данной марки;

$P_1$  - поправочный коэффициент к среднегодовому коэффициенту охвата капитальным ремонтом, учитывающий зональные условия эксплуатации (таблица 6.5/19/);

$P_2$  - поправочный коэффициент, учитывающий средний возраст машин (с.562 /19/);

$Q_k$  - коэффициент охвата капитальным ремонтом машин данной марки (таблица 6.4 /19/);

$O_T$  - коэффициент охвата текущим ремонтом (таблица 6.8 /19/).

Число капитальных ремонтов двигателей автомобилей, для нужд капитального и текущего ремонта, так же как и тракторов, определяем по формуле:

$$K_a^c = N \cdot P_3 (Q_k + O_T) , \quad (2.35)$$

где  $P_3$  - поправочный коэффициент к пробегу до капитального ремонта, учитывающий зональные условия эксплуатации (таблица 6.12 /19/)

Капитальный ремонт комбайнов проводят, как правило, один раз за срок службы. Двигатель, трансмиссии и ходовые части ремонтируют по отдельному заказу. Поэтому, количество капитальных ремонтов комбайновых двигателей принимаем по нынешнему состоянию производства, что составляет в среднем 50...70 штук.

Годовую программу участка в трудоемкости, чел./ч., определяем по формуле:

$$T = K_a^{\partial 6} \cdot t_{кр_i} , \quad (2.36)$$

где  $K_a^{\partial 6}$  - количество капитальных ремонтов двигателей машин  $i$ -й марки;

$t_{кр}$  - трудоемкость ремонта одного двигателя, чел./ч..

Принимаем восьмичасовой рабочий день в пятидневной рабочей недели.

В данном случае номинальный фонд времени рабочих находим по формуле /11/:

$$\Phi_{н.р} = (d_k - d_B - d_n) t_{см} , \quad (2.37)$$

где  $d_k=366$  – количество календарных дней в 2006 году;

$d_B=104$  – количество выходных дней;

$d_n=15$  – количество праздничных дней в году;

$t_{см}=8$  – продолжительность рабочей смены, ч;

Номинальный фонд времени оборудования находим по формуле /11/:

$$\Phi_{н.о} = (d_k - d_B - d_n) \cdot t_{см} \cdot n , \quad (2.38)$$

где  $n$  - число смен.

Действительно фонд времени рабочего при пятидневной рабочей неделе находим по формуле /11/:

$$\Phi_{д.р} = (d_k - d_B - d_n - d_o) \cdot t_{см} \cdot \eta_p , \quad (2.39)$$

где  $d_o$  - число отпускных дней в планируемом периоде;

$\eta_p$  - коэффициент, учитывающий пропуски работы по уважительной причине.

## 2.4 Расчет количества оборудования

Основными параметрами производственного процесса являются:

- программа предприятия;
- такт ремонта;
- длительность производственного цикла;
- фронт ремонта;
- пропускная способность ремонтного предприятия.

Такт ремонта определяем по формуле /20/:

$$\tau = \Phi_{н.пр} / N \quad (2.40)$$

где  $\Phi_{н.пр.}$  - годовой фонд времени предприятия, ч;

$N$  - принятая программа предприятия.

Программа предприятия принимается в приведенных ремонтах. Двигатель, к которому приводятся все остальные, должен быть наибольшим в программе предприятия. Таким двигателем является двигатель А-41 трактора ДТ-75.

Количество приведенных ремонтов вычисляем по формуле /11/, шт.:

$$N = T_{об.} / t \quad , \quad (2.41)$$

где  $T_{об.}$  - программа предприятия в трудоемкости, чел./ч.;

$t$  - трудоемкость одного ремонта двигателя, чел./ч.

$$N = \frac{28916,6}{72,4} = 399,4шт$$

Принимаем  $N=400$  двигателей;

$$\tau = \frac{1961}{400} = 4,9$$

Принимаем  $\tau=5$  ч.

Таким образом, продолжительность пребывания двигателя в ремонте составляет 5 часов.

## **2.5 Определение производственных участков. Общая компоновка производственного корпуса**

Состав отделений и участков сервисного центра по ремонту двигателей принимаем по типовым проектам с учетом существующих производственных помещений и оборудования:

- 1) Разборочно-моечное отделение;
- 2) Дефектовочное отделение;
- 3)Комплектовочное отделение;
- 4)Отделение по ремонту пусковых двигателей;
- 5)Отделение по ремонту топливной аппаратуры;
- 6)Слесарно-механическое отделение;

- 7)Шлифовальное отделение;
- 8)Кузнечное отделение;
- 9)Сварочное отделение;
- 10) Медницко-жестяницкое отделение;
- 11)Отделение по сборке узлов двигателя;
- 12)Отделение по сборке двигателя из узлов;
- 13)Испытательное отделение;
- 14)Отделение окраски;
- 15)Отделение по ремонту системы смазки;
- 16)Отделение по ремонту электрооборудования.

Кроме того, в сервисном центре предусматриваются вспомогательные помещения: инструментально-раздаточную кладовку (ИРК), контору, бытовые помещения, а также площадки для хранения ремонтного фонда и отремонтированных двигателей.

Расстановку оборудования выполняем согласно требованиям техники безопасности и санитарным нормам. Их расположение по участкам приведем на формате А1.

## 2.6 Определение штата цеха

Количество производственных рабочих определяем по формуле:

$$P = \frac{T_{уч}}{\Phi_{HP}} \quad (2.42)$$

где  $T_{уч} = \% \sum T$ , процентное соотношение трудоемкости участка от общей трудоемкости /4/;

Разборочный:

$$p = \frac{0,12 \cdot 28916,6}{1961} = 1,77$$

Принимаем 2 чел.;

Таблица 2.15 Подбор ремонтно-механического оборудования по участкам ЦРМ

№ п/п	Наименование оборудования	Марка	Кол- во	Характеристика оборудования		
				Мощность Р, кВт	Габариты	Площадь F, м <sup>2</sup>
I. Разборочно-моечный участок						
1	Моечная машина	ОМ 5361	1	7,5	0,9×0,6× 0,56	0,54
II. Механический участок						
2	Токарный станок	1862	1	59	2,95×1,6	3,6
3	Шлифовальный станок	ТШ-4	1	0,4	0,86×0,6	0,51
4	Сверлильный станок	25126	1	8,3	0,55×0,65	0,357
5	Фрезерный станок	6Н82	1	87	2,1×1,74	3,65
III. Кузнечно-сварочный участок						
6	Сварочный агрегат		1	5,06	1,015×0,59	0,598

## 2.5 Расчет персонала мастерской

Значения  $\sigma$  приняты по рекомендациям /11/. Определенная таким образом расчетная площадь отделения корректируется после планировки производственного корпуса. Результаты расчета производственных площадей сводим в таблице 2.4.

Таблица 2.4 Сводные данные по расчету площадей отделений

Наименование отделения	Площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>	Значение коэффициента, $\sigma$	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Разборочно-моечное	75,9	3,5	265,7	264
Дефектовочное	20,71	3,0	62,1	66
Комплектовочное	18,72	3,0	56,1	60
Шлифовальное	29,72	3,0	89,1	90
Слесарно-механическое	26,83	3,0	80,4	108
Сварочное	8,4	5,0	42,0	48
Медницко-жестяницкое	5,41	3,5	18,9	24



По ремонту топливной аппаратуры	20,18	3,5	70,7	72
По ремонту маховика	6,58	4,0	26,3	30
По ремонту электрооборудования	4,31	3,5	15,1	18
По ремонту компрессоров	6,8	4,0	27,2	30
По ремонту базисных деталей	24,55	4,0	98,2	108
По ремонту шатунно-поршневой группы	10,49	4,0	41,9	60
По ремонту системы смазки	9,41	3,5	33,3	42
1	2	3	4	5
Паточной сборки двигателей	38,92	4,0	155,6	168
По ремонту водяного насоса и ТКР	7,36	4,0	29,4	36
По ремонту механизма газораспределения	10,24	4,0	40,96	60
Испытательное	37,71	4,0	150,8	156
Окраски	12,95	4,5	58,3	60
Кузнечное	5,42	5,0	27,1	30
Инструментально-раздаточная кладовая	9,19	3,0	27,6	30
Контора	-	-	-	36
Бытовые помещения	-	-	-	48
Итого	-	-	-	1736

Полученная расчетная площадь сервисного центра со вспомогательными отделениями не больше существующей. Для компоновки сервисного центра принимаем площадь производственного корпуса 1736 м<sup>2</sup> и габариты здания 72х24 м,

Выбираем схему основной линии производственного процесса, т.е. линия разборочно-сборочных работ. Отделения и участники на плане

производственного корпуса размещаем таким образом, чтобы ремонтируемые агрегаты и отдельные громоздкие детали перемещались по наикратчайшему пути, а взаимосвязь разборочно-сборочных отделений и отделений по восстановлению деталей соответствовала ходу технологического процесса и направлению основного грузопотока. Так, испытательное отделение целесообразно разместить рядом с отделением окраски, инструментально-раздаточную кладовую рядом со слесарно-механическим отделением и т.д. Кузнечное, сварочное, медницко-жестяницкое отделение, отделения по ремонту топливной аппаратуры, электрооборудования и административно-бытовые помещения предусматриваем отделить стенами. Для перевозки грузов оставляем сквозные проезды шириной 2,5 м.

## **2.6 Физическая культура на производстве**

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ, освоивший программы бакалавриата, должен обладать способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;

- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

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



Механизм 5 привода вращения состоит из силового каркаса 7, в котором на опорах установлен вал 8 привода вращения, на левом конце которого расположена соединительная муфта 9, обеспечивающая зацепление вала 8 с шестерней 10 проверяемой муфты свободного хода стартера, а на правом - установлен шкив 11 через клиноременную передачу 12 с электродвигателем 13, обкатки.. На боковой стенке силового каркаса 7 закреплен силовой гидроцилиндр 14, шток 15 которого представляет собой зубчатую рейку, находящуюся в зацеплении с зубчатым колесом 16, причем последнее посредством шпоночного соединения связано с поводком 11 электромагнитной муфты 18. На верхней крышке 19 силового каркаса 7 расположены бесконтактные конечные выключатели 20, взаимодействующие с флажком 21, закрепленном на штоке 15 гидроцилиндра 14. Контрольное устройство 6 состоит из силового каркаса 22, в котором на опорах 23 качения расположена полая шлицевая втулка 24, на которой посредством шпонки 25 закреплена звездочка 26, взаимодействующая через цепь 27, шток 28, нагрузочную втулку 29, удерживаемую снизу гайками 30, с возвратной пружиной 31. Другой конец цепи 27 через шток 32 взаимодействует с грузом 33, удерживаемым гайками 34, предназначенными для создания момента проскальзывания шестерни 10, не превышающего 0,7 Нм. Возвратная пружина 31 предназначена для создания требуемого крутящего момента при проверке шестерни 10 и заключена в кожух 35, ограничивающий поворот звездочки 26 при превышении крутящего момента. На звездочке 26 закреплены подвижные упоры 36 и 37, обеспечивающие включение конечных выключателей 38 и 39, закрепленных на плите 40 силового каркаса 22., которые срабатывают после достижения требуемого крутящего момента, развиваемого проверяемой шестерней 10. Установленные на плите 40 конечные, выключатели 38 и 39 закрыты кожухом 41. Через втулку 24 проходит шлицевой вал 42, взаимодействующий одним концом посредством сменной оправки 43 с проверяемой шестерней 10, а 10 вторым концом через соединительную муфту 44 - со штоком 45 силового гидроцилиндра 46, который установлен на кронштейне 47, жестко закрепленном к плите 2 и

					ВКР. 35.03.06.413.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

предназначенным для ввода проверяемой шестерни 10, установленной на сменной оправке 43 в зацепление с полумуфтой 9, установленной на валу 8 механизма проверки. На кронштейне 47 установлен конечный 20 выключатель 48, обеспечивающий подачу сигнала о вводе проверяемой шестерни 10 в зацепление с муфтой 9.

Установка работает следующим образом.

Проверяемая шестерня 10 устанавливается на оправку 43 шлицевого вала 42, который через муфту 44 и шток 45 перемещается силовым гидроцилиндром 46 и вводится в зацепление. Штоковая полость силового гидроцилиндра 46 находится под давлением в процессе всего времени испытаний и таким образом 35 удерживает проверяемую шестерню 10 постоянно, в зацеплении, преодолевая отталкивающие усилия, возникающие при создании крутящего момента.

Под действием давления масла в 40 штоковой полости гидроцилиндра 14 шток 15 при своем перемещении заставляет вращаться зубчатое колесо 16, которое через поводок 17 приводит во вращение электромагнитную муфту 18, 45, а последняя посредством вала 8 привода вращения и соединительной муфты 9 заставляет вращаться шестерню 10.

Когда шестерня 10 исправна, то она передает крутящий момент через шлицевой вал 42 и втулку 24 на звездочку 26, а она при своем повороте на определенный угол через цепь 27 и шток 28 поднимает нагрузочную втулку 29, которая при своем перемещении сжимает возвратную пружину 31, создавая тем самым сопротивление крутящему моменту. При своем повороте на определенный угол, зависящий от создаваемого крутящего момента, звездочка 26 нажимает подвижными упорами 36 и 37 на конечные выключатели 3 8 и 39, которые сигнализируют об исправности проверяемой шестерни 10.

Когда шестерня 10 не обеспечивает передачу нормированного крутящего момента, поршень силового гидроцилиндра 14 перемещается в крайнее положение, при этом срабатывает конечный выключатель 20 и подает команду о неисправности шестерни 10 по крутящему моменту.

					ВКР. 35.03.06.413.20	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

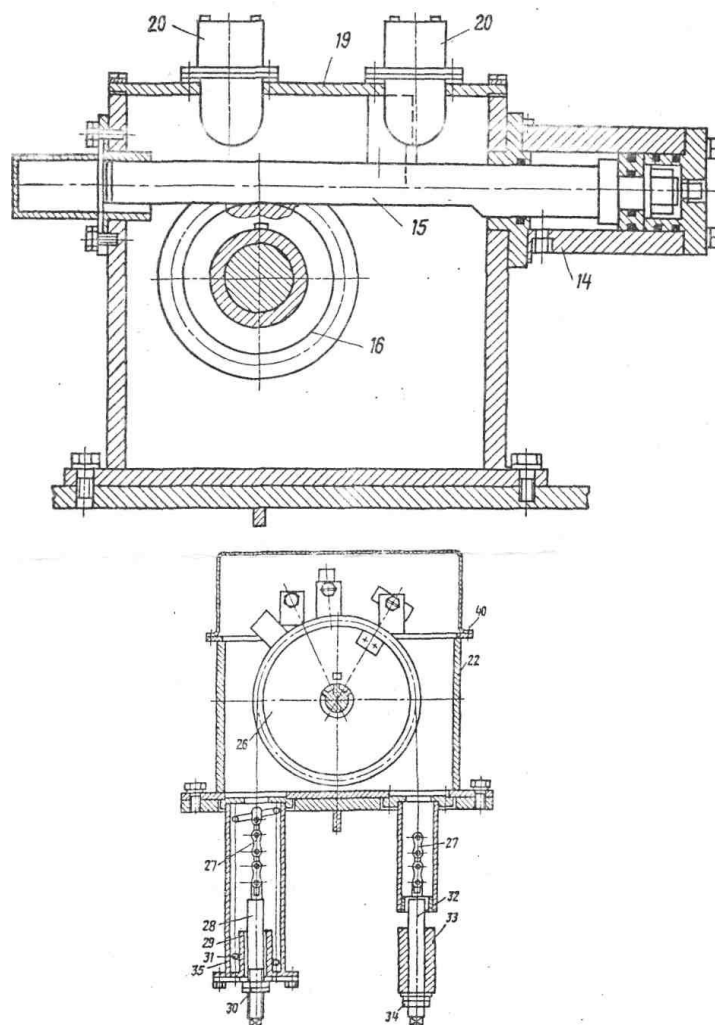


Рисунок 3.2 - Механизм привода вращения и контрольное устройство

Шестерня, обеспечивающая передачу требуемого крутящего момента, подвергается дальнейшей проверке, при этом по сигналу контрольного устройства 6 подается команда на возврат поршня силового гидроцилиндра 14 в исходное положение и в это время фиксируется величина момента проскальзывания. Если она не превышает нормированного значения, звездочка 26 остается неподвижной, и тогда электрическая схема установки дает сигнал о годности шестерни. В случае превышения момента обкатки нормированной величины звездочка 26 контрольного устройства 6, поворачиваясь своим упором 36, подается команда на отключение электромагнитной муфты 18 и включение электродвигателя 13 обкатки не более чем за 15с. После окончания процесса обкатки система опять включается на режим проверки момента проскальзывания. Если и после обкатки его значение превышает нормированное,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР. 35.03.06.413.20

Лист

4

выдается команда о браке шестерни 10 по моменту обкатки и проверка его в полуавтоматическом режиме прекращается.

При работе в наладочном режиме все операции по проверке шестерни производятся отдельно в зависимости от необходимости осуществить тот или иной ее вид.

### 3.3 Расчет основных элементов конструкции

#### 3.3.1 Расчет винтовых соединений

Изобразим расчетную схему винтового соединения (рис.3.3). По сечению I - I может произойти срез, условие прочности при котором записывается по следующей формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{N}{S_{cp}} = \frac{N}{K \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot n} \leq [\tau]_{cp} \quad (3.1)$$

где  $\tau_{cp}$  – максимальное напряжение при срезе, МПа;

$N$  – нагрузка, приходящаяся на плоскость среза, Н;

$K$  – количество плоскостей среза;

$n$  – число винтов;

$[\tau]_{cp}$  – допускаемое напряжение среза, МПа.

Допустимое напряжение среза принимаем примерно в следующих пределах:

$$[\tau]_{cp} = (0,6 \dots 0,8) \cdot [\sigma]_p \quad (3.2)$$

где  $[\sigma]_p$  – допускаемое напряжение на растяжение, МПа.

Тогда

$$[\tau]_{cp} = 0,7 \cdot 160 = 112 \text{ МПа}$$

$$\tau_{cp} = \frac{250}{1 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,003^2}{4} \cdot 1} = 35,4 \text{ МПа} \leq 112 \text{ МПа}$$

Условие выполняется.

По боковым поверхностям (сечение II) соединяемых деталей возможно смятие (расчет ведется по диаметральному сечению):

$$\sigma_{cm} = \frac{N_{cm}}{S_{cm}} = \frac{N}{\delta \cdot d \cdot n} \leq [\sigma]_{cm} \quad (3.3)$$

					ВКР. 35.03.06.413.20	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



где  $\delta$  - толщина толкателя, м;

$[\sigma]_{см}$  – допустимое напряжение смятия, МПа.

Допустимое напряжение смятия принимаем примерно в следующих пределах:

$$[\sigma]_{см} = (2 \dots 2.5) \cdot [\sigma]_p \quad (3.4)$$

$$[\sigma]_{см} = 2,3 \cdot 160 = 368 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{см} = \frac{250}{0,004 \cdot 0,003} \cdot 1 = 20,8 \text{ МПа} \leq 368 \text{ МПа}$$

Условие выполняется, следовательно, оставляем один винт диаметром 3 мм.

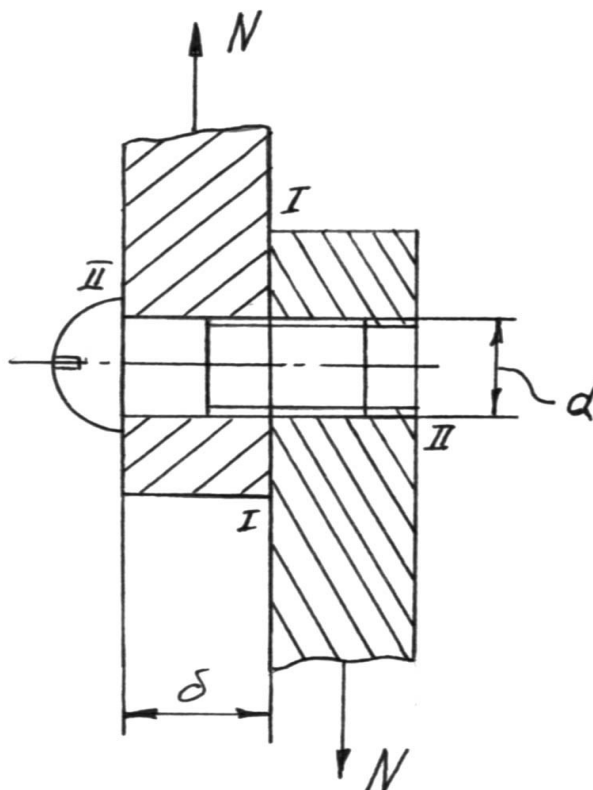


Рисунок 3.3 - Схема винтового соединения

### 3.3.3 Расчет толкателя на сжатие

Определим нагрузку, действующую на толкатель во время работы. Для этого найдем усилие, , чтобы создать давление  $P = 2,2$  МПа.

Воспользуемся формулой [23 ]:

$$P = \frac{F}{S} \quad (3.5)$$

где  $P$  – давление, Па;

$F$  – нагрузка, Н;

$S$  - площадь поперечного сечения, м<sup>2</sup>.

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \quad (3.6)$$

где  $\pi = 3,14$ ;

$d$ - диаметр плунжера, м.

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,0085^2}{4} = 56,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

из (4.1) выразим нагрузку  $F$ :

$$F_{nl} = P \cdot \rho \quad (3.7)$$

$$F_{nl} = 2,2 \cdot 10^6 \cdot 56,7 \cdot 10^{-6} = 125 \text{ Н}$$

Запишем условие прочности при сжатии толкателя во время работы прибора [23]:

$$\sigma \frac{N_{max}}{\rho[\sigma]_{max}} \quad (3.8)$$

где  $\sigma_{max}$  – максимальное напряжение по всему сечению стержня, МПа;

$N_{max}$  – максимальная нагрузка, Н, действующая на толкатель;

$[\sigma]$  – допустимое напряжение на сжатие, МПа (для сталь 10- $[\sigma] = 80$  МПа);

$S$  – поперечное сечение толкателя, м<sup>2</sup>.

Площадь сечения определим как:

$$S = a + b \quad (3.9)$$

где  $a$  и  $b$  размеры поперечного сечения толкателя, м:

$$S = 0,008 \cdot 0,004 = 32 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

Подставим полученное значение в формулу (3.5) и проверим условие прочности:

$$\sigma \frac{250}{32 \cdot 10^{-6}}_{max} \text{ Па} = 7,8 \text{ МПа} \leq 80 \text{ МПа}$$

условие прочности выполняется, следовательно оставляем размеры поперечного сечения прежними.

### 3.4 Планирование мероприятий по безопасности труда

#### 3.3.1 Расчет освещения

					ВКР. 35.03.06.413.20	58
						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Суммарная номинальная (нагрузка) мощность осветительных приборов, определяется исходя из того, что должны быть обеспечены достаточная освещенность рабочего места и деталей, постоянство освещенности, отсутствие резкой разницы в яркости освещения отдельных участков рабочего места, отсутствие резких теней. Чем мельче детали и чем меньше они пропускают света, тем больше должно быть освещение.

Различают установки общего освещения, предназначенные для освещения как рабочих мест так и всего цеха, и установки местного освещения для непосредственного освещения деталей, собираемых узлов и т.п., располагаемые в непосредственной близости от этих объектов.

Кроме общего и местного освещения, предусматривается освещение безопасности, установки которого должны получать питание независимо от светильников общего и местного освещения.

В установках общего освещения, применяемых в разборочно-сборочных цехах, светильники располагаются равномерными рядами. При освещении линии ТО и диагностирования светильники желательно располагать с ориентировкой на рабочие места. Местное освещение в комбинации с общим освещением рекомендуется применять в отделениях диффектовки, где приходится пользоваться измерительным инструментом, у стационарных постов, у слесарных верстаков и т.п.

Определяем количество ламп по следующей формуле [28]

$$n_{\text{л}} = \frac{E_O \cdot F_{\text{омд}} \cdot K}{S_O \cdot \eta_{\text{исп}}}, \quad (3.10)$$

где  $E_O$  - нормативная средняя освещенность данного участка, ЛК;

$F_{\text{омд}}$  - площадь участка, м<sup>2</sup>;

$\eta_{\text{исп}}$  - коэффициент использования светового потока, определяемый в зависимости показателя  $\phi$ , учитывающего форму помещения;

$S_O$  - световой поток одной лампы;

					ВКР. 35.03.06.413.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

$K$  - коэффициент запаса освещения.

$$\phi = \frac{F_{ом\phi}}{H_n(a+b)}, \quad (3.11)$$

где  $H_n$  - высота подвеса светильника, м;

$a$  и  $b$  - ширина и длина помещения, м.

Определение количества ламп для ПТО тракторов

$$\phi = \frac{72}{4,5 \cdot (6+12)} = 0,9$$

$$n_{л} = \frac{55 \cdot 72 \cdot 1,1}{2500 \cdot 0,32} = 5,4 \approx 6$$

Общее количество ламп, установленных на проектируемом пункте технического обслуживания тракторов:

$$\sum n_{лампы} = 6$$

Техническая характеристика ламп ЛД-40:

$E_o=35$  ЛК;

$S_o=2500$  ЛМ;

$N=40$  Вт;

$\sum P_n = 40 \cdot 6 = 240$  Вт.

Расчет естественного освещения ПТО тракторов

Ориентировочно площадь окон (остекления), обеспечивающая нормальную освещенность, определяем по формуле:

$$S_{ост} = S_{пола} \cdot \alpha / \tau, \quad (3.12)$$

где  $S_{пола}$  - площадь пола, м<sup>2</sup>;

$\alpha$  - коэффициент естественной освещенности;

$\tau$  - коэффициент, учитывающий потери света от загрязнения остекления, принимаемое для ПТО тракторов равным 0,6.

					ВКР. 35.03.06.413.20	л\ст
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$S_{ocm} = 72 \cdot \frac{0,2}{0,8} = 18,0 \text{ м}^2.$$

Определяем число окон в помещении:

$$n_{ок} = \frac{S_{ocm}}{S_{ок}}, \quad (3.13)$$

$$S_{ок} = 2,10 \cdot 3,0 = 6,3 \text{ м}^2.$$

$$n_{ок} = \frac{18,0}{6,3} = 2,8$$

Число окон в помещении 3.

### **3.5 Инструкция по безопасности труда слесаря при работе на установке**

#### **1. Общие требования**

1.1. К работе с приспособлением допускаются лица : не моложе 18 лет ; прошедших мед. освидетельствование, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

1.2. На рабочем месте имеются опасные факторы : скользкий пол, смотровая яма, взрывоопасность .

1.3. Запрещается на рабочем месте заниматься посторонними делами.

1.4. Соблюдать требования пожарной безопасности

1.5. Категорически запрещается подводить кислородные болонны на расстоянии менее 2м

1.6. Соблюдать правила личной гигиены и требований безопасности.

1.7. За несоблюдение правил инструкции рабочие несет полную ответственность.

#### **2. Требования безопасности перед началом работы**

2.1. Одеть спец. одежду и обувь

2.2. Ознакомится с инструкцией

2.3. Перед началом работы подготовить рабочее место.

#### **3. Требования безопасности во время работы.**

3.1. Оператор должен следить за исправностью конструкции.

					<i>ВКР. 35.03.06.413.20</i>	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2. Не бросать на пол предметы, инструменты и другие средства.

3.4. При появлении неисправности на установке немедленно остановить работу и сообщить бригадиру.

4. Требования безопасности при аварийных ситуациях.

4.1. При возникновении аварийной ситуации необходимо немедленно остановить работу и сообщить бригадиру.

4.2. При необходимости уметь оказать первую помощь пострадавшему

5. Требования безопасности по окончании работы.

5.1. По окончании работы установить его на место.

5.2. Привести в порядок рабочее место.

5.3. Снять спец. одежду, обувь, помыть руки и принять душ.

6. Ответственность.

За нарушение правил безопасности требования данной инструкции и производственной санитарии работник несет дисциплинарную, материальную и уголовную ответственность.

### **3.6 Рекомендации по улучшению экологической обстановки**

Использованная вода при контроле должна соответствовать ГОСТу 17.1.3.11-94. «Охрана природы, гидросферы. Общие требования охраны поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами». На основе о государственном водном кадастре от 23 апреля 1994 года (с 3 Ю 1994 г № 2 ст. 97).

Отработанные газы в процессе обкатки двигателей должны соответствовать ГОСТу 11.2201 – 84. Дизельные двигатели. Содержание дыма. На основании закона об охране атмосферного воздуха, принятый в 1995 г. РФ.

Контроль за отработанной водой и воздухом осуществляется на ведомственном уровне предприятия.

					ВКР. 35.03.06.413.20	62 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

### 3.7 Экономическая эффективность применения разрабатываемой конструкции

Все расчеты технико-экономических показателей проводятся как по исходному, так и по проектируемому варианту, причем показатели исходной установки обозначаются X1, а проектируемой X2.

Часовая производительности определяется по формуле [10]:

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot t}{T_{\text{ц}}}, \quad (3.14)$$

где  $t$  – коэффициент использования рабочего времени смены ( $t=0,6 \dots 0,9$ );

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

Время одного рабочего цикла находится из выражения:

$$T_{\text{ц}}^{\text{п}} = t_{\text{с}} \cdot n_{\text{вкл}}, \quad (3.15)$$

где  $t_{\text{с}}$  = время работы подъемника, с.;

$n_{\text{вкл}}$  = среднее количество включений подъемника ( $n_{\text{вкл}}=20^{\text{вкл}}/\text{час}$ )

$$T_{\text{ц}}^{\text{п}} = 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ с.} = 0,5 \text{ мин.};$$

$$W_{\text{ч1}} = \frac{60 \cdot 0,9}{67,5} = 0,8 \text{ ч.}$$

$$W_{\text{ч2}} = \frac{60 \cdot 0,9}{0,5} = 108 \text{ мин} = 1,08 \text{ ч.}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.16)$$

где  $N_e$  - мощность, потребляемая установкой, ( $N_e=7$  кВт);

$W_{\text{ч}}$  - часовая производительность конструкции, ч.

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{7}{0,8} = 0,87 \text{ кВт/ед};$$

$$\mathcal{E}_{e2} = \frac{7}{1,08} = 0,5 \text{ кВт/ед}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\delta}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{зод}}}, \quad (3.17)$$

где  $C_{\delta}$  - балансовая стоимость конструкции, руб.;

					ВКР. 35.03.06.413.20	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка, ч ( $T_{\text{год}} = 1450$  ч).

$$F_{e1} = \frac{175000}{0,8 \cdot 1450} = 15,08 \text{руб/ед};$$

$$F_{e2} = \frac{170000}{1,08 \cdot 1450} = 11,72 \text{руб/ед}.$$

Себестоимость работ по прямым эксплуатационным затратам определяется по формуле:

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рмо}} + A, \quad (3.18)$$

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

$C_{\text{э}}$ - затраты на электроэнергию, руб./ед;

$C_{\text{рмо}}$ - затраты на ремонт техническое обслуживание установки, руб./ед;

$A$  - амортизационные отчисления по конструкции, руб./ед.

Затраты на заработную плату определяются по формуле :

$$C_{\text{зн}} = C_n \cdot T_e, \quad (3.19)$$

$$C_{\text{зн}1} = 100 \cdot 0,12 = 12 \text{руб/ед};$$

$$C_{\text{зн}2} = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{руб/ед};$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{отп}} \cdot \mathcal{E}_e, \quad (3.20)$$

где  $C_{\text{отп}}$ - отпускная цена на электроэнергию, ( $C_{\text{отп}} = 2,57$ руб./кВт);

$\mathcal{E}_e$ - потребляемая мощность установки, кВт/ед.

$$C_{\text{э}1} = 2,57 \cdot 7 = 17,99 \text{руб/ед};$$

$$C_{\text{э}2} = 2,57 \cdot 5 = 12,85 \text{руб/ед}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание установки рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{рмо}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot N_{\text{рмо}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.21)$$

где  $N_{\text{рмо}}$ - норма отчислений на ремонт и техническое обслуживание установки,%;

$C_{\text{б}}$ - себестоимость установки, руб.;

$W_{\text{ч}}$ - часовая производительность, шт./ч;



$T_{год}$  - годовая трудоемкость установки, ч.

$$C_{PTO1} = \frac{175000 \cdot 6}{100 \cdot 0,8 \cdot 1450} = 0,9 \text{руб/ед};$$

$$C_{PTO2} = \frac{170000 \cdot 6}{100 \cdot 1,08 \cdot 1450} = 0,7 \text{руб/ед}.$$

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C_6 \cdot a_i}{100 \cdot W_q \cdot T_{год}}, \quad (3.22)$$

где  $a_i$  - норма амортизационных отчислений, %.

$$A_1 = \frac{175000 \cdot 13}{100 \cdot 0,8 \cdot 1450} = 1,1 \text{руб/ед};$$

$$A_1 = \frac{170000 \cdot 13}{100 \cdot 1,08 \cdot 1450} = 0,9 \text{руб/ед}.$$

$$S_1 = 12 + 17,99 + 0,9 + 1,1 = 31,9 \text{руб/ед};$$

$$S_2 = 10 + 12,85 + 0,7 + 0,9 = 24,45 \text{руб/ед}.$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$C_{ПР} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.23)$$

где  $E_n$  - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, ( $E_n=0,15$ ).

$$C_{ПР1} = 15,08 + 0,15 \cdot 31,9 = 18,965 \text{руб/ед};$$

$$C_{ПР2} = 11,72 + 0,15 \cdot 24,45 = 14,63 \text{руб/ед}.$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_Г = (S_1 - S_2) \cdot W_q \cdot T_{год}, \quad (3.24)$$

$$\mathcal{E}_Г = (18,965 - 14,63) \cdot 10 \cdot 1450 = 62857 \text{руб}.$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{год} = (C_{ПР1} - C_{ПР2}) \cdot W_q \cdot T_{год}, \quad (3.25)$$

$$E_{год} = (17,118 - 13,84) \cdot 10 \cdot 1450 = 54031 \text{руб}.$$

Срок окупаемости определяется по формуле:

$$T_{OK} = \frac{C_6}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.26)$$

$$T_{OK} = \frac{170000}{54031} = 2,9 \text{лет}.$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{ЭФ}} = \frac{1}{T_{\text{ОК}}}, \quad (3.27)$$

$$E_{\text{ЭФ}} = \frac{1}{2,9} = 0,4.$$

Таблица 3.1 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ п / п	Наименование	Ед. измере ния	Знач. показателя	
			исходн ый	проекти р.
1	2	3	4	5
1	Производительность	ед./ч	8	10
2	Фондоемкость процесса	руб./ед.	15,086	11,7
3	Энергоемкость процесса	кВт/ед.	0,87	0,5
4	Трудоемкость процесса	чел.-	0,12	0,1
5	Уровень эксплуатационных	ч/ед.	2,176	1,822
6	затрат			
7	Уровень приведенных затрат	руб./ед.	17,118	13,84
8	Годовая экономия	руб./ед.	-	62857
9	Годовой экономический эффект	руб. руб.	-	54031
10	Срок окупаемости капитальных вложений	лет	-	2,9
	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	-	0,4

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведены расчеты, объемов ремонтных работ, количества рабочих, оборудования и т.д., позволили разработать мероприятия по совершенствованию организации ремонта машин.

Разработан технологический процесс дефектации и комплектации деталей стартера. Разработано приспособление для диагностики стартера. Сделаны необходимые технологические и прочностные расчеты.

Проведён анализ и разработаны мероприятия по улучшению охраны труда на предприятии, произведены расчёты на прочность тяговых рабочих органов и молниезащиты, а также разработан комплекс мероприятий по улучшению экологичности на предприятии.

Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности на производстве, разработана инструкция по технике безопасности при работе на разработанном устройстве.

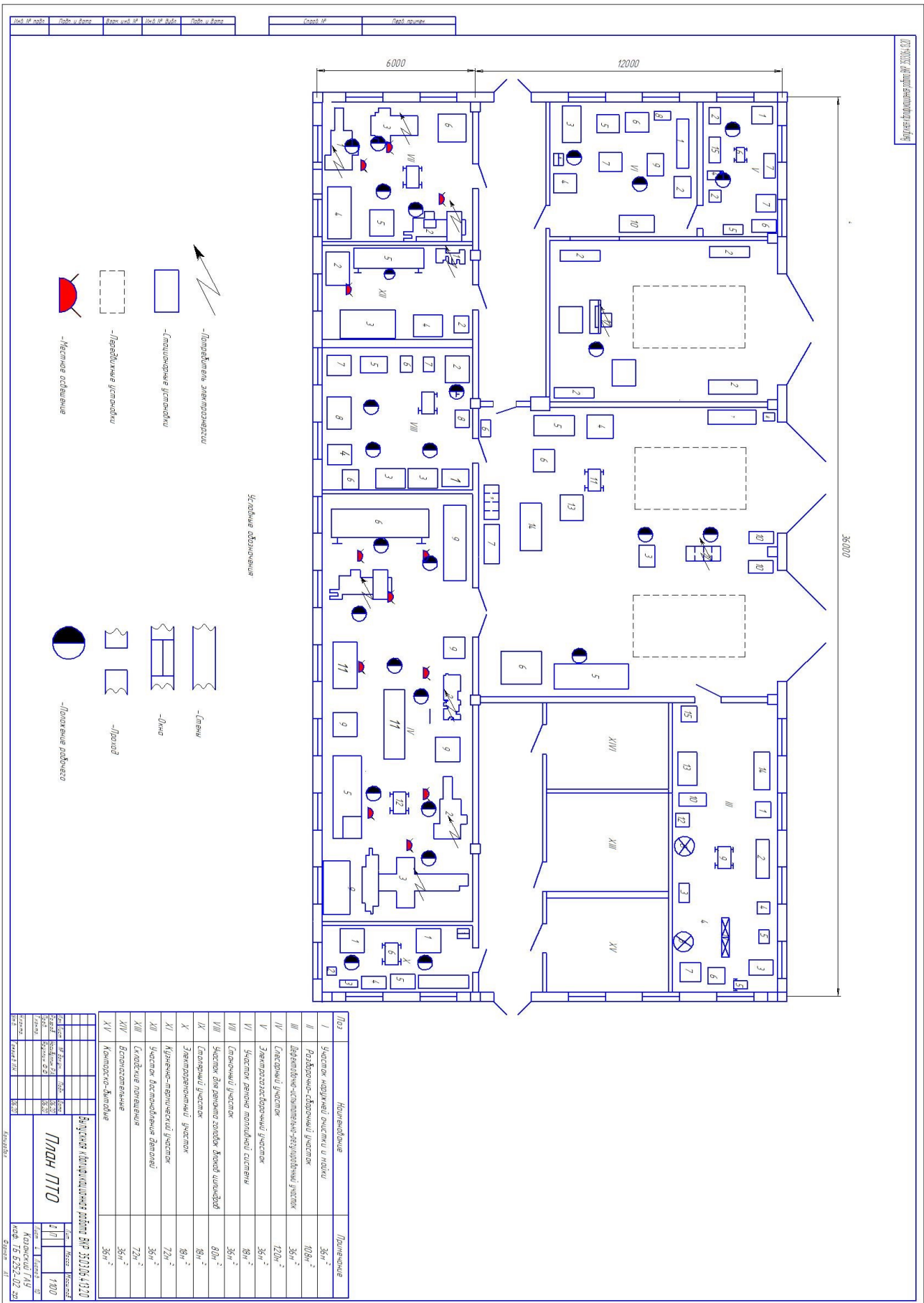
Из вышесказанного следует, что использование данного приспособления для диагностики стартера на предприятиях целесообразно и выгодно.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бабусенко С.М. «Проектирование ремонтных предприятий». М.: Колос 1981г, 295с.
2. Большов П.К. «Охрана труда» Издание 2-е М: Колос, 1972г-321.
3. Грибков В.М., Карпенко П.А. «Справочник по оборудованию для ТР и ТО автомобилей» М.: Россельхозиздат, 1984г-223с.
4. Гузенков В.М. Детали машин, учебник для вузов-4-е издание исправленное. Высшая школа, 1986г-359с.
5. Грувич С.А., Цыркин В.А. и другие «Справочник- 2-е издание переработанное и дополненное» Ленинград. Агропромиздат 1974г-281с.
6. Дашников М.П. «ТО и ремонт машин в совхозах и колхозах» М.: Колос, 1974г. 414с.
7. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. «Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности» М.: Колос. 1997г-136с.
8. Иофинов С.А. и другие «Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка» М.: Агропромиздат 1985г-272с.
9. Конарев Ф.М. «Охрана труда» М.: Агропромиздат 1988г-351с.
10. Комбайн зерноуборочный Дон-1500, нормативы трудоёмкости на капитальный ремонт, М.: ГОСНИТИ 1987г-168с.
11. Комплексная система ТО и ремонта в сельском хозяйстве. М.: ГОСНИТИб 1985г-58с.
12. Левинский И.С. «Организация ремонта и проектирования сельскохозяйственных предприятий» М.: Колос 1977г-380с.
13. Методические указания «Надежность и ремонт машин» Варнаков В.В., Зотов Б.И.. Ульяновск 1989г-50с.
14. Методические указания к экологическому обоснованию дипломных проектов по организации ремонта машин. Ульяновск 1985г-29с.
15. Николаев Н.С., Дмитриев И.Н. «Гражданская оборона на объектах сельскохозяйственного значения» 1990г-351с.

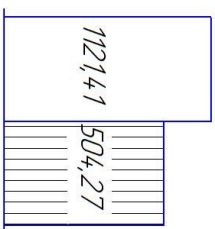
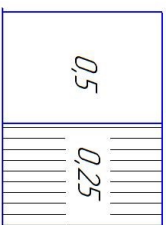
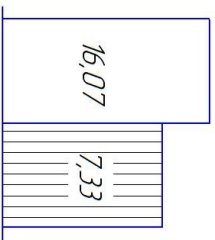
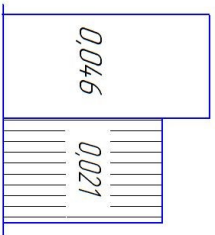
16. Орлов П.И. «Основы конструирования» М.: Высшая школа 1977г-628с.
17. Похабов В.И. «Организация ТО и Р автомобилей» М.: Урожай 198г-189с.
18. Под редакцией Левицкого И.С. «Технология ремонта машин и оборудования»
19. Решетников Д.Н. «Детали машин» М.: 1974г-325с.
20. Рекомендация по использованию производственных мощностей ремонтных предприятий. М.,: 1979г-35с.
21. Смелов А.П. «Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин» М.: Колос, 1984г-0192с.
22. Суслов В.П. и др., «Машинные дворы и ремонтные мастерские для с.х. техники» 2-е издание дополненное. Минск. Урожай, 1986г-252с.
23. Ульман И.Е., Игнатьев Г.С., Борисенко В.А. и др. «ТО т РМ»
24. Учебник «Надежность и ремонт машин» Курчаткин В. В. М.: «Колос» - 2000
25. Чернин Н.М. «Расчеты деталей машин» М.: 1978г-328с.
26. Федосьев В.И. «Сопротивление материалов» М.: Наука 1986г-350с.
27. Якушев А.И. "Взаимозаменяемость стандартизация и технические измерения" М.: Высшая школа 1974г-328с.

## **СПЕЦИФИКАЦИИ**



Годовая экономия – 62857 руб.  
Срок окупаемости – 2,9 лет

Годовой экономический эффект – 54031 руб.  
Коэффициент эффективности – 0,4



Мембранность, к2/ед

фондоёмкость, руб/ед



Трудоемкость, чел/ч/ед

Приведенные затраты, руб/ед



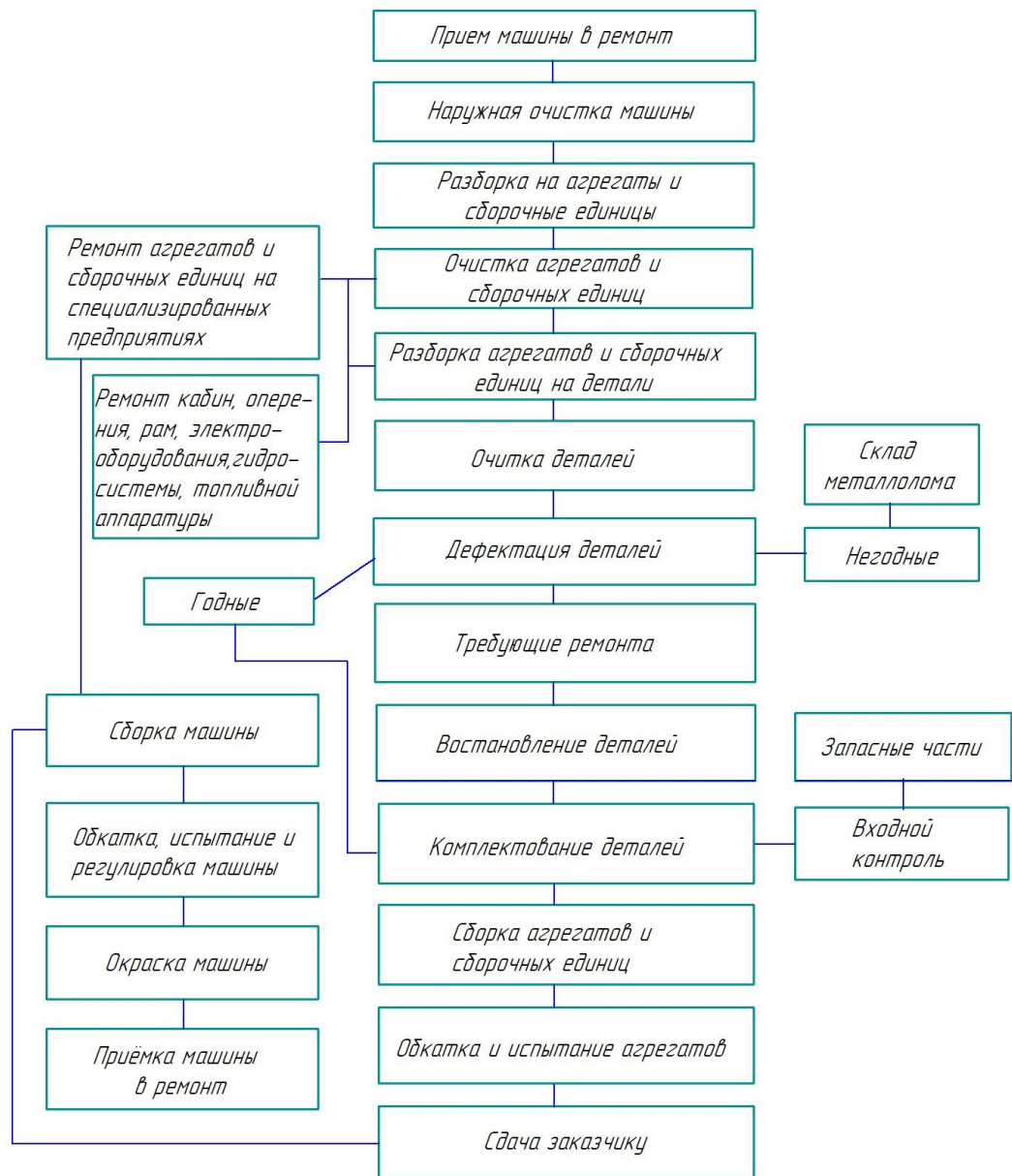
— *договор*


- *проектирование*

Имя И.Ф. автора	Подпись и дата	Дата и время И.	Имя И.Ф. Бюле	Подпись и дата
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">— <i>дизайнер</i></p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">— <i>проектируемые</i></p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">  </div> </div>				



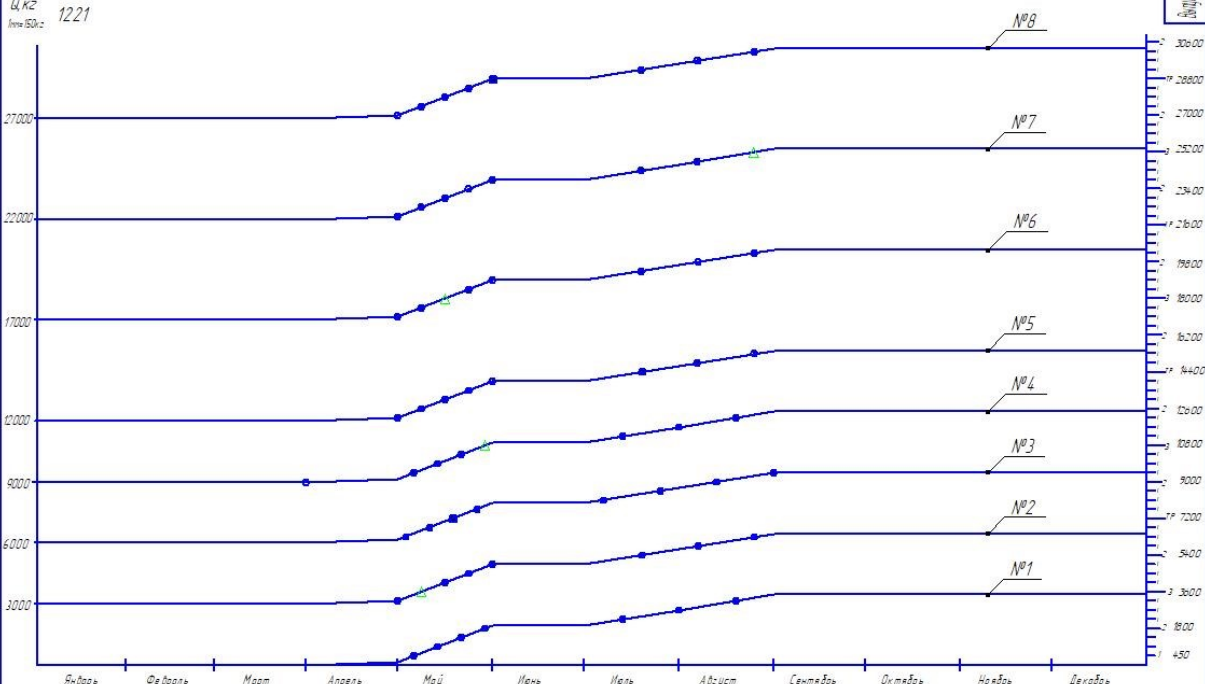
## Схема технологического процесса ремонта автомобилей в ПТО



Выпускная квалификационная работа ВКР 35.03.06 4/13.20									
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Иванов	Иванов И.И.	Петров	Петров П.П.	Сидоров	Сидоров С.С.	Трофимов	Трофимов Т.Т.	Усачев	Усачев У.У.
Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа
Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа
Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа
Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа
Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа
Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа
Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа	Группа

# График технических обслуживаний и ремонтов

МТЗ-1221  
Изм. 501.2



№, п/п	Марка трактора	Хоз. номер	Расход топлива по плану	Январь - Февраль		Март - Апрель		Май - Июнь		Июль - Август		Сентябрь - Октябрь		Ноябрь - Декабрь		ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТР	КР
				Расход за месяц	Количество ТО и КР	Расход за месяц	Количество ТО и КР	Расход за месяц	Количество ТО и КР	Расход за месяц	Количество ТО и КР	Расход за месяц	Количество ТО и КР	Расход за месяц	Количество ТО и КР					
1	МТЗ-1221	01	3324,3			1031,9		1408,9	3	1	11473,5	3				6	1			
2	МТЗ-1221	02	3324,3			1031,9	1	1408,9	3	1	11473,5	2	1			6	1	1		
3	МТЗ-1221	03	3324,3			1031,9		1408,9	3	1	11473,5	3	1			6	1		1	
4	МТЗ-1221	04	3324,3			1031,9	1	1408,9	3	1	11473,5	3				6	1	1		
5	МТЗ-1221	05	3324,3			1031,9	1	1408,9	3	1	11473,5	2	1			6	1		1	
6	МТЗ-1221	06	3324,3			1031,9	1	1408,9	3	1	11473,5	2	1			6	1	1		
7	МТЗ-1221	07	3324,3			1031,9	1	1408,9	3	1	11473,5	2	1			6	1	1		
8	МТЗ-1221	08	3324,3			1031,9	1	1408,9	3	1	11473,5	3				6	1		1	

Выпускная квалификационная работа ВКР 3503.06.4.02.20

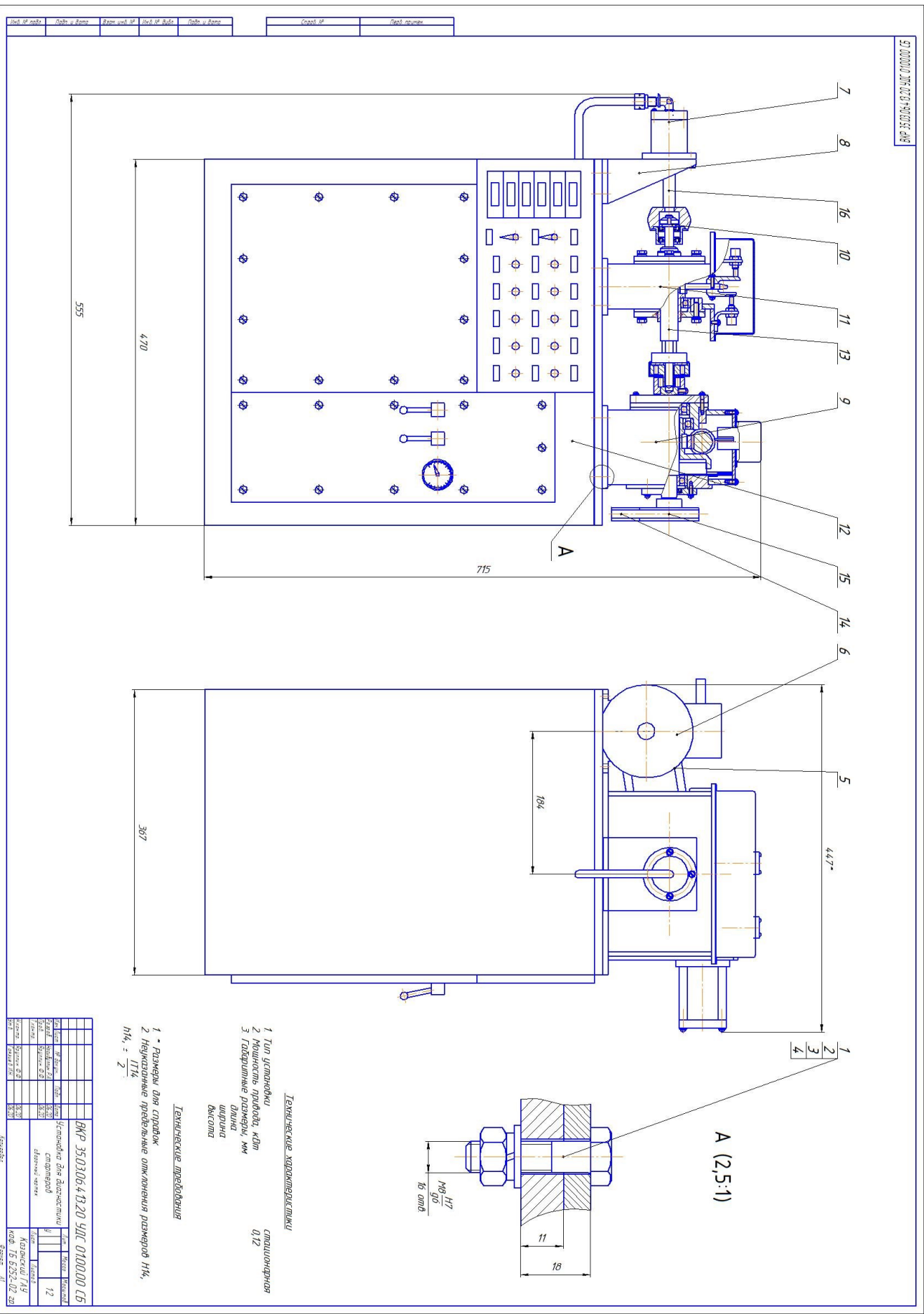
Имя	Имя	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масштаб
Разработ	Иванов И.И.	Иванов И.И.	Иванов И.И.	06.20	11	
Провер	Иванов И.И.	Иванов И.И.	Иванов И.И.	06.20		
Исполн	Иванов И.И.	Иванов И.И.	Иванов И.И.	06.20		
Экз.	Иванов И.И.	Иванов И.И.	Иванов И.И.	06.20		

ТО и ТР

Лист 11

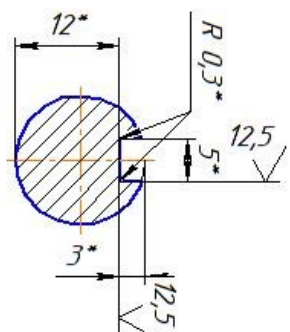
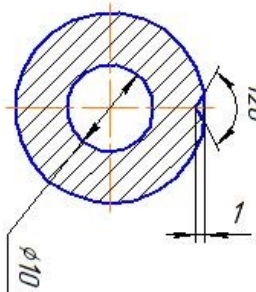
Казанский ГАУ  
каф. ТБ 6252-02 гр.

Копировать Формат А2









1. \* Размеры для справок  
2. Неукладываемые предельные отклонения размеров  $H14_1$   
 $H14_1 = \frac{IT14}{2}$

1 \* Размеры для справок  
 2 Неукрепленные предельные отклонения размеров H14,  
 $H_{14} = \frac{IT_{14}}{2}$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 35.03.06.413.20 УДС 0100.13.  <b>Вал</b>		
Разработчик	Проверенный	Утвержденный	Согласованный	Одобрено			
Исполнитель	Проверенный	Утвержденный	Согласованный	Одобрено			
Исполнитель	Проверенный	Утвержденный	Согласованный	Одобрено			
Исполнитель	Проверенный	Утвержденный	Согласованный	Одобрено			
26 ГОСТ 2590-88 КузСтЭкп ГОСТ 535-88					Изм.	Лист	Масштаб
Казанский ГАУ каф. 16 6252-02 гр					Изм.	Лист	Масштаб
					Изм.	Лист	Масштаб
					Изм.	Лист	Масштаб
					Изм.	Лист	Масштаб

Technical drawing of a bracket (Кронштейн) showing front and top views with dimensions and a table of manufacturing data.

**Front View Dimensions:**

- Overall height: 36
- Overall width: 27
- Radius of the curved part: R6
- Distance from the base to the center of the curved part: 12
- Distance from the base to the top of the vertical part: 9
- Distance from the base to the center of the hole: 4\*

**Top View Dimensions:**

- Overall width: 58
- Overall height: 24
- Distance from the left edge to the center of the hole: 18
- Distance from the right edge to the center of the hole: 25
- Distance from the top edge to the center of the hole: 12

**Table of Manufacturing Data:**

Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Насибуллин Р.А.		06.20
Проект.		Яруллин Ф.Ф.		06.20
Техн. контр.				
Нач. контр.		Яруллин Ф.Ф.		06.20
Утв.		Гавришев И.Н.		06.20

**Table of Material and Scale:**

Лит.	Масса	Масштаб
у		2:1

**Table of Notes:**

Лист	Листов
1	1

**Table of Material and Scale:**

Материал	Масштаб
4X25 ГОСТ 103-76	2:1

**Table of Material and Scale:**

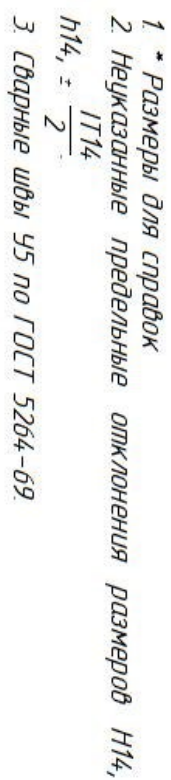
Материал	Масштаб
Ст3кп ГОСТ 535-88	2:1

**Table of Material and Scale:**

Материал	Масштаб
Казанский ГАУ	2:1

**Table of Material and Scale:**

Материал	Масштаб
каф. ТБ Б252-02 гр.	2:1

[illegible]





<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Перв. эскиз</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Справ. №</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Подп. и дата</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Инв. №</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Взам. инв. №</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Подп. и дата</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Инв. №</div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; transform: rotate(180deg); font-family: monospace;">ВКР 35.03.06.413.20 УДС 01.08.02</div> <div style="text-align: right;"> <p><b>Rz 40</b></p> <p>✓(✓)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <p>1. * Размеры для справок</p> <p>2. Неуказанные предельные отклонения размеров Н14, н14, <math>\pm \frac{IT14}{2}</math>.</p> </div>																														
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Подп. и дата</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Инв. №</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Подп. и дата</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Инв. №</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Подп. и дата</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Инв. №</div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; transform: rotate(180deg); font-family: monospace;">ВКР 35.03.06.413.20 УДС 01.08.02</div> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">Основание</p> <p>7X60 ГОСТ 103-76</p> <p>Полоса Ст3кп ГОСТ 535-88</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: right;"> <p>Лит. Масса Масштаб</p> <p>у 11</p> <p>Лист Листов</p> <p>Казанский ГАУ</p> <p>каф. ТБ 6252-02 гр.</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 40%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ док.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Насибуллин Р.А.</td> <td></td> <td>06.20</td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td>Яруллин Ф.Ф.</td> <td></td> <td>06.20</td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td>Яруллин Ф.Ф.</td> <td></td> <td>06.20</td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td>Гаязиев И.Н.</td> <td></td> <td>06.20</td> </tr> </table> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>Копировал</p> <p>Формат А4</p> </div> </div>	Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Разраб.		Насибуллин Р.А.		06.20	Проб.		Яруллин Ф.Ф.		06.20	Т.контр.					Н.контр.		Яруллин Ф.Ф.		06.20	Утв.		Гаязиев И.Н.		06.20
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата																											
Разраб.		Насибуллин Р.А.		06.20																											
Проб.		Яруллин Ф.Ф.		06.20																											
Т.контр.																															
Н.контр.		Яруллин Ф.Ф.		06.20																											
Утв.		Гаязиев И.Н.		06.20																											

Пред. папмен.	ВКР 35.03.06.413.20 УДС 01.11.10				Rz 40																																																	
Спроб. №																																																						
Подп. и дата	1. * Размеры для справок 2. Неуказанные предельные отклонения размеров H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$																																																					
Взам. инв. №	ВКР 35.03.06.413.20 УДС 01.11.10																																																					
Подп. и дата	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">№ док.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> <td style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">Стакан</div> </td> <td style="width: 10%;">Лит.</td> <td style="width: 10%;">Масса</td> <td style="width: 10%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td>Насибуллин Р.А.</td> <td>06.20</td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">Кружка</div> </td> <td>У</td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td>Яруллин Ф.Ф.</td> <td>06.20</td> <td></td> <td></td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>И.контр.</td> <td>Яруллин Ф.Ф.</td> <td>06.20</td> <td></td> <td></td> <td>100 ГОСТ 2590-88</td> <td colspan="3" rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">         Казанский ГАУ          каф. ТБ Б252-02 гр.       </td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td>Гаязиев И.Н.</td> <td>06.20</td> <td></td> <td></td> <td>Ст3кп ГОСТ 535-88</td> </tr> </table>							Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">Стакан</div>	Лит.	Масса	Масштаб	Разраб.	Насибуллин Р.А.	06.20			<div style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">Кружка</div>	У		1:1	Проб.	Яруллин Ф.Ф.	06.20			Лист	Листов	Т.контр.							И.контр.	Яруллин Ф.Ф.	06.20			100 ГОСТ 2590-88	Казанский ГАУ каф. ТБ Б252-02 гр.			Утв.	Гаязиев И.Н.	06.20			Ст3кп ГОСТ 535-88
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">Стакан</div>	Лит.	Масса	Масштаб																																														
Разраб.	Насибуллин Р.А.	06.20			<div style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">Кружка</div>	У		1:1																																														
Проб.	Яруллин Ф.Ф.	06.20				Лист	Листов																																															
Т.контр.																																																						
И.контр.	Яруллин Ф.Ф.	06.20			100 ГОСТ 2590-88	Казанский ГАУ каф. ТБ Б252-02 гр.																																																
Утв.	Гаязиев И.Н.	06.20			Ст3кп ГОСТ 535-88																																																	
Инв. № подл.	Копиравал      Формат А4																																																					