

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет  
Институт механизации и технического сервиса


Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство  
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин


**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование участка по обслуживанию автомобилей с разработкой стенда для проверки тормозной системы

Шифр ВКР 23.03.03.249.21

Студент Б272-09у группы  Кашаев В.В.  
подпись Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент  Медведев В.М.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 10 от 9 марта 2021 г.)

Зав. кафедрой д.т.н., профессор  Алигамов Н.Р.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет  
Институт механизации и технического сервиса**

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство  
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Адигамов Н.Р. /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
на выпускную квалификационную работу**

Студент Кашаев В.В.

Тема ВКР Проектирование участка по обслуживанию автомобилей с разработкой стенда для проверки тормозной системы

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

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР \_\_\_\_\_

2. Исходные данные Материалы преддипломной практики, техническая и научная литература, патенты на изобретения и т.д. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Перечень подлежащих разработке вопросов 1. Анализ состояния вопроса;  
2. Технологические расчеты; 3. Охрана труда и техника безопасности; 4.  
Конструкторская часть. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Перечень графических материалов 1. Участок технического обслуживания;  
2. Технологическая карта; 3. Обзор существующих конструкций;  
4,5 Конструкторская часть; 6 Экономика \_\_\_\_\_

---

---

---

---

#### 5. Консультанты по ВКР

| Раздел (подраздел)    | Консультант   |
|-----------------------|---------------|
| Конструкторская часть | Медведев В.М. |
| Экономическая часть   | Медведев В.М. |
|                       |               |
|                       |               |
|                       |               |

6. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| № п/п | Наименование этапов ВКР  | Срок выполнения | Примечание |
|-------|--------------------------|-----------------|------------|
|       | Анализ состояния вопроса | 20.02.2021      |            |
|       | Технологическая часть    | 28.02.2021      |            |
|       | Конструкторская часть    | 03.03.2021      |            |
|       | Оформление ВКР           | 05.03.2021      |            |
|       |                          |                 |            |
|       |                          |                 |            |

Студент \_\_\_\_\_ ( Кашаев В.В. )

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ ( Медведев В.М. )

## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Кашаева Владислава Владимировича на тему: Проектирование участка по обслуживанию автомобилей с разработкой стенда для проверки тормозной системы.

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

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает \_\_\_\_\_ рисунков, \_\_\_\_\_ таблицы. Список использованной литературы содержит \_\_\_\_\_ наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования пункта технического обслуживания, требования к охране труда при работе в пункте обслуживания и охрана окружающей среды.

В третьем разделе разработан стенд для проверки тормозной системы, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

## ABSTRACT

For final qualifying work Kashaeva Vladislav Vladimirovich on the topic: the Project site for vehicle maintenance with the development of the stand for check of brake system.

The final qualification work consists of an explanatory note on \_\_\_\_\_ sheets of typewritten text and the graphic part on \_\_\_\_\_ sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes \_\_\_\_\_ drawings, \_\_\_\_\_ tables. The list of used literature contains \_\_\_\_\_ titles.

The first section analyzes the status of the issue during maintenance.

The second section presents the technological calculations for the design of the site for car repairs, requirements for labor protection at work in the service center and environmental protection.

In the third section, the installation for disassembly and Assembly of engines, analysis of the state of safety in the use of the installation and the economic justification of the designed design.

The note concludes with conclusions.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | 7  |
| <b>1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА</b> .....   | 8  |
| 1.1 Техническое обслуживание автотранспортных средств.....  | 8  |
| 1.2 Обзор существующих конструкций.....   | 16 |
| <b>2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b> .....  | 23 |
| 2.1 Корректирование периодичности технических обслуживаний и ремонта..  | 23 |
| 2.2 Корректирование удельной трудоемкости технического обслуживания и<br>ремонта.....                           | 26 |
| 2.3 Корректирование продолжительности простоя автомобилей в<br>техническом обслуживании и ремонте.....          | 27 |
| 2.4 Расчет и планирование технического обслуживания автомобилей.....  | 28 |
| 2.5 Составление годового плана проведения ТО автомобилей.....   | 28 |
| 2.6 Определение трудоемкости ТО автомобилей.....  | 31 |
| 2.7 Расчет необходимого количества обслуживающего персонала и ТСМ на<br>проведение ТО.....                      | 32 |
| 2.8 Подбор оборудования.....  | 33 |
| 2.9 Охрана труда.....   | 34 |
| 2.10 Физическая культура на производстве.....   | 36 |
| <b>3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ</b> .....   | 38 |
| 3.1 Описание и обоснование выбранной конструкции.....   | 28 |
| 3.2 Конструктивные, прочностные и прочие расчеты.....   | 41 |
| 3.3 Инструкции по охране труда при работе со стендом.....   | 44 |
| 3.4 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства.....  | 47 |
| 3.4.1 Расчёт массы и стоимости устройства.....  | 47 |
| 3.4.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности<br>разрабатываемого устройства и их сравнение..... | 49 |
| <b>ВЫВОДЫ</b> .....   | 56 |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....   | 57 |

## ВВЕДЕНИЕ

Организация текущего ремонта и технического обслуживания – это одна из основных задач при эксплуатации МТП. С целью повышения эффективности этих операций необходимо проводить модернизацию их организации. Все эти операции – технические обслуживания и ремонты, ведут к определённым затратам, если добавить к ним прочие затраты на содержание автопарка то затраты, прходящиеся на один автомобиль станут соизмеримыми с его стоимостью.

В настоящее время, и за много лет до этого, принята, как наиболее рациональная, планово-предупредительная система ремонта. При ней обслуживание и ремонты производят по технологическим картам, календарным планам, графикам обслуживания и ремонта. При такой схеме организации работ происходит наименьшее статистическое число простоев.

Несвоевременное обслуживание техники может привести к увеличению затрат на её содержание.

## 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

### 1.1 Техническое обслуживание автотранспортных средств

Техническое обслуживание – это комплекс профилактических мер необходим для поддержания транспортного средства в хорошем функциональном состоянии.

Выполняют следующие проверочные работы:

- ЕО (ежедневное). Диагностика, предотвращение неполадок, выполнение профилактических работ и пр.

- ТО-1 (первое техническое). Комплекс ЕО, контроль и ( по мере необходимости) регулировка рулевых и тормозных систем, колёс, креплений и других деталей.

- ТО-2 (второе техническое). Цель диагностики (во время технического обслуживания автомобиля) - выявление (подтверждение или исключение) всех возможных неполадок (изношенные детали, сбои в различных системах и т.д.) и устранение обнаруженных неисправностей.

- ТО-3 и периодические далее.

- СТО (сезонное). Подготовка к летнему или зимнему сезону. Рекомендуется провести замену зимних шин на летние (оба типа изготовлены из разной резины), проверить состояние шлангов (нередко они трескаются от холода, рвутся или протекают), осмотреть ремни (на морозе резиновые элементы твердеют и часто разрываются).

Важно обращать внимание на правила технического обслуживания автомобилей:

Диагностика и ремонт должны производиться в автосервисе квалифицированными сотрудниками, оснащенными соответствующими инструментами, приборами и устройствами.



Дефекты или повреждения, обнаруженные во время осмотра, должны быть устранены во время ремонта (перед вводом автомобиля в эксплуатацию).

Рассмотрим методы ТО автомобилей.

Первый способ - тупиковый. В процессе обслуживания принимают участие мастера разных специальностей.

Второй - операционно-постовой. Работы выполняются на специально оборудованных постах (требуется несколько заездов автомобиля).

Третий - поточный. Операции производятся группами специалистов в технологической последовательности.

Четвертый - агрегатно-зональный. Работа производится в специализированных зонах, которые оснащены современными устройствами для выполнения углубленной диагностики.

Частоту и порядок проведения технического обслуживания автомобилей можно изучить в инструкции по эксплуатации, которая прилагается к любому транспортному средству. Мастера автосервиса (после диагностики) также могут составить оптимальный график, который поможет вашему автомобилю нормально функционировать.

Виды и периодичность проведения технического обслуживания автомобилей:

Производят раз в сутки ежедневное ТО.

Частота и порядок технического обслуживания автомобиля (ТО-1 и ТО-2) зависит от уровня пробега (эксплуатационных условий).

Сезонное ТО проводится дважды в год (осенью и весной).

Рекомендуется регулярная проверка следующих деталей:

- Шины. Большинство производителей авто рекомендуют менять шины через каждые 5000-10000 миль. Неисправности часто сопровождается дополнительными вибрациями во время движения.

- Аккумулятор и тормозная система. В случае утечки, трещин и других повреждений аккумулятор следует заменить. Коррозия клемм может привести к ряду проблем, включая затруднение при запуске.

- Воздушный фильтр. Со временем может загрязняться и нарушать работу остальных деталей.

Регулярная замена масла - один из самых важных элементов технического обслуживания, позволяющее обеспечить правильную работу двигателя автомобиля. Механики советуют производить замену масла через каждые 5000...10000 км. Большинство современных руководств по эксплуатации рекомендуют делать замену через каждые 15000 км (при идеальных условиях вождения и окружающей среды).

Чтобы продлить срок службы двигателя, необходимо регулярно проводить проверки (согласно графику технического обслуживания). Это позволит сэкономить средства и время в долгосрочной перспективе.

Эксперты назвали главные моменты, связанные с обслуживанием тормозов автомобиля. Они уверены, что правильная эксплуатация и грамотное обслуживание позволят отъездить без ремонта системы не одну тысячу километров.

Без замены тормозной жидкости, дисков и колодок со временем не обойтись. Специалисты утверждают, что необходимость замены колодок можно определить во время визуального осмотра, обращая внимание на косвенные симптомы или воспользовавшись специальными приборами. Средний срок службы передних колодок составляет 15 – 40 тысяч километров.

Тормозные диски являются немаловажной частью системы, период эксплуатации которых может составлять несколько жизненных циклов колодок. Однако, не стоит забывать, что резкий перегрев или охлаждение могут привести к деформации дисков гораздо раньше реального срока износа.

После протачивания тормозных дисков на специальном станке исчезает характерный звук биения. После замены дисков и колодок, в течение некоторого времени происходит притирка и обкатка. Это увеличивает ресурс деталей и эффективность их работы.

Замену тормозной жидкости необходимо производить без учета пройденных километров. Автопроизводители рекомендуют осуществлять замену каждые 2-3 года. Этот момент обусловлен составом тормозной жидкости, гигроскопичным свойствам, которые меняются с течением времени. Также важно подбирать жидкость подходящего модели транспортного средства типа. В ходе замены следует следить, чтобы в тормозную систему не попали пузырьки воздуха.

АБС – это контролируемая электроникой тормозная система, которая работает по принципу, похожему на технику прерывистого торможения, однако, гораздо более эффективно. Техниккой прерывистого (или импульсного) торможения пользуются водители на автомобилях, не оснащенных АБС. Принцип прерывистого торможения состоит в частом нажатии и отпуске водителем педали тормоза. Это помогает не только быстрее остановиться, но

и сохранит управляемость автомобиля (сцепление каждого колеса отличается и если все они резко перестанут вращаться, то траектория движения автомобиля не будет прямой).

Система АБС с помощью электронных датчиков определяет какое из колес под тормозным усилием вращается медленнее других – это означает, что колесо уже заблокировалось или же вот-вот заблокируется.

Датчики системы АБС устанавливаются на колесах, поэтому в процессе эксплуатации подвергаются различным негативным воздействиям и в них возникают различные поломки. О нарушении работы ДСА говорит соответствующий индикатор на приборной панели, также выход из строя одного или нескольких датчиков проявляется изменением характера работы тормозной системы — беспричинное срабатывание АБС или, напротив,

отсутствие ответа со стороны АБС при резком торможении, характерный хруст при нормальном движении автомобиля и т.д. Во всех этих и других ситуациях датчик АБС следует заменить.

На замену следует выбирать датчики только тех типов и моделей (а точнее — каталожных номеров), что были установлены на авто ранее. Ни в коем случае не допустима замена типа датчиков, например — установка вместо индуктивного ДСА прибора на основе ИС Холла, и наоборот. Датчики различных типов формируют определенные типы сигналов, а предназначенные для работы с ними ЭБУ имеют входные цепи, несовместимые с датчиками других типов. Поэтому монтаж неправильного ДСА лишь усугубит ситуацию.

Демонтаж старого датчика и монтаж нового должен выполняться строго в соответствии с инструкцией по ремонту и ТО транспортного средства. Обычно для демонтажа ДСА необходимо вывернуть один винт (болт) и снять электрический разъем. Затем следует тщательно очистить место установки датчика от любых загрязнений, и потом установить новый прибор. После монтажа датчик и вся система, как правило, не требует калибровки или настройки — все сразу начинает работать.

Стоит отметить что данная практика диагностики и ремонта применима не ко всем автомобилям, (данная методика ремонта не применима к датчикам холла) поэтому рекомендуется воспользоваться услугами компьютерной диагностики на станции технического обслуживания автомобилей. И не забываем главное, это тормоза и Ваша безопасность, здесь лучше воспользоваться услугами авторитетного специалиста-диагноста в Вашем округе, ведь именно СТО после проведения ремонтно-восстановительных работ по системе ABS повторно проведёт диагностику на предмет исправности тормозных систем автомобиля.

#### Краткая история антиблокировочной системы

Первые АБС появились в начале XX века на железной дороге. Ранее поезда останавливали с помощью полной блокировки колес, которая

производилась посредством специальных стальных деталей. Однако такой способ торможения имел один существенный недостаток. При полной остановке колес они создавали сильное трение. В результате изнашивались обода, оси и рельсы. Тогда в 1910 – 1920 годах на осях колес начали устанавливать электромагнит, который не полностью их останавливал, а постепенно замедлял их вращение. В середине 1920-х годов такую конструкцию также стали монтировать на осях самолетных шасси.

Первые попытки применения АБС на автомобилях предприняла известная немецкая корпорация Bosch в 1930-х годах. Правда, успехом они не увенчались – для эффективной работы системой должна была управлять электроника, но тогда не было соответствующих технологий.

Нормально функционирующие ABS появились в 1970-х годах после того, как произошел рывок в развитии полупроводников. Первую подобную систему продемонстрировала общественности немецкая автомобильная компания Daimler-Benz AG. «Подтянулся» и Bosch – он тоже наладил выпуск АБС.

После создания рабочего варианта АБС его устанавливали на автомобили опционально, за дополнительную плату. В обязательном порядке ее монтировали только на дорогие модели Mercedes Benz.

Однако ситуация изменилась в 2004 году. В соответствии с принятым тогда общеевропейским законом все авто, которые продавались на территории ЕС, должны были быть оснащены АБС. Чтобы остаться на рынке Старого Света, почти все производители стали оснащать свою продукцию системой. В результате по состоянию на 2020 год ее имеют около 85% автомобилей в мире.

#### Самодиагностика АБС

Важно: Контроллер тормозной системы обесточивает реле клапана при обнаружении диагностического кода неисправности. Диагностический прибор в режиме «Data List» отображает, что реле клапана обесточено. Данное состояние не является неисправностью.

Важно: В целях безопасности рекомендуется не выезжать на автомобиле с подключенной диагностической аппаратурой. Исключением является выезд с целью проверки скорости вращения колес при условии соблюдения требований, предъявляемых к проводимому испытанию.

Контроллер тормозной системы имеет функцию самодиагностики и может самостоятельно выявлять, а во многих случаях и изолировать, неисправности системы. При обнаружении неисправности контроллер тормозной системы заносит соответствующей этой неисправности код, включает контрольную лампу АБС и/или контрольную лампу EBD и при необходимости отключает АБС и/или EBD на время текущего цикла зажигания.

#### Очистка диагностических кодов

Необходимое оборудование  
 Диагностический прибор  
 Диагностические коды можно очистить из памяти контроллера тормозной системы следующим образом:

Подробные инструкции представлены ниже. По окончании очистки убедитесь в нормальном функционировании системы и отсутствии кодов. Контроллер не позволит провести очистку кодов до тех пор, пока все коды не будут просмотрены. Диагностические коды нельзя очистить отключением контроллера, питания аккумуляторной батареи или поворотом замка зажигания в положение LOCK.

#### Как проверить датчик АБС тестером

Итак, у вас загорелась лампа ABS на панели приборов, что же делать? В первую очередь важно понимать, что данный тип датчика проверяется по двум параметрам:

На специализированных станциях проверка датчика ABS производится путем подключения осциллографа. При этом колеса проворачиваются в ручном режиме, а на экране прибора видна синусоида. Она показывает зависимость частоты сигнала от мощности колебательных импульсов. Порой некоторые мастера производят замеры с использованием

прибора Ц-20. На нем проверяющий может увидеть отклонения стрелки, а если прибор цифрового типа – то увеличение значения напряжения.

#### Диаграмма сигнала датчика АБС на осциллографе

В домашних условиях для испытания датчика ABS можно сделать специальное устройство, которое будет состоять из резистора от 900 Ом до 1,2 кОм, а также пары проводов. На концах проводов нужно разместить зажимы, которая смогут быть подключены к контактной группе самого датчика.

После этого нужно проверить каждое колесо. Вывернуть колеса в одну сторону, а потом в другую. При этом подсоединять наше сопротивление на датчики, включать зажигание и наблюдать за поведением сигнальной лампочки панели приборов. В тех случаях, когда лампочка погаснет при подключенном сопротивлении, то можно считать данный датчик неисправным. Согласитесь, данный способ весьма интересен, но трудоемкий, поэтому идем дальше.

Для проверки датчика АБС тестером, вам понадобится любой мультиметр современного типа. В первую очередь проводим замеры сопротивления, которое для каждого автомобиля и его датчика может быть разным. Именно поэтому сперва нужно отыскать нормативные показания сопротивления для вашего автомобиля. Основная масса датчиков АБС вписывается в диапазон от 1,2 до 1,8 кОм. Когда тестер подключен к датчику и проводит замер сопротивления, попробуйте пошатать провода, идущие на сам датчик. При этом показания прибора не должны отклоняться, а если это происходит, то имеет место быть обрыв цепи.

#### Проверка датчика АБС

После этих замеров, отключайте контакты мультитестера и переводите его в режим измерения напряжения. Теперь нужно раскрутить колесо машины примерно до 40-50 оборотов в минуту. Далее следим за показаниями датчика, который будет производить напряжение. На всех датчиках оно равняется 2-м вольтам.

Конечно же, в идеальных условиях проверить датчик нужно подключением специального программного обеспечения, которое может указать на более точные параметры работы АБС и его неисправности.

## **1.2 Обзор существующих конструкций**

Для экономии времени и денег автопаркам предложено проводить внутренние коммерческие испытания тормозов. В частности, грузовой транспорт должен проходить такие испытания с интервалом 6-10 недель. Об этом заявляют многие зарубежные компании, поставщики. При этом британский DVSA рекомендует проводить испытания грузовых автомобилей еще чаще.

Рассмотрим несколько стендов применяемых для проверки состояния тормозной системы и её составных частей.

MSG MS300 - Диагностический стенд для проверки тормозных суппортов (см. рис. 1.1)

Диагностический стенд MS300 предназначается для проведения плановых проверок составной части тормозной системы – суппортов.

Тормозной суппорт устанавливается на стенд и к нему прикладывается усилие развиваемое гидравлической системой. При этом происходит движение поршня суппорта. После выдвижения поршня до конца, то есть до крайнего положения усилие на гидравлической системе нагружения начинает увеличиваться до предустановленного значения. Это значение задаётся при помощи запорной регулировочной арматуры стенда.

При этом суппорт должен выдержать установленные нагрузки. Это гарантирует его безотказную работу на протяжении завлеченного срока службы и отсутствие течей в нём.

Стенд может проверять работу сояночного тормоза различных конструкций, как механическую, так и электромеханическую.

Давление в гидросистеме стенда составляет 25 МПа.



### Преимущества стенда для проверки супортов:

- Способен проверять работоспособность супортов различных моделей, размеров и модификаций.
- Способен проверять работу различной конструкции стояночных тормозных систем..
- Стенд конструктивно выполнен так, чтобы не быть подверженным воздействию маслянистых и агрессивных сред, таких как тормозная жидкость и растворители.

Таблица 1.1 – технические характеристики стенда

|  |  |
|--|--|
| Вес, кг                                      | 120                                    |
| Габариты (Д×Ш×В),<br>мм                      | 1515*810*1160                          |
| Напряжение питания,<br>В                     | В 220 или 380 (зависит от модификации) |
| Рабочая жидкость                             | DOT4 (тормозная жидкость)              |
| Емкость бака, л                              | 4                                      |
| Максимальное<br>создаваемое давление,<br>бар | 160                                    |
| Манометр, бар                                | 0-160                                  |



Рисунок 1.1 – стенд диагностирования суппортов.

Рассмотрим тормозной стенд СТС-13У-СП-11 (см. рис. 1.2)

Применяется на СТО и АТП

Может использоваться в составе линии технического инструментального контроля при проведении технического осмотра автомобилей. (При условии доукомплектования соответствующими опциями и приборами и программным продуктом ПО ЛТК).

Установка двух отдельных блоков роликов (опорных устройств) на обзорной канаве не снижает эргономику и безопасность оператора при осмотре транспортных средств снизу. Металлические ролики с точечной наплавкой для обычных и шипованных шин (ПАТЕНТ RU 61695) обеспечивают исключительную долговечность на износ и нормативный коэффициент сцепления 0,8-0,7 (сух./влаж.). А также возможность восстановления износа с применением доступных технологий.

Задние ролики расположены выше передних. Данное конструктивное решение существенно снижает силы, стремящиеся «вытолкнуть» автомобиль со стенда в процессе испытаний.

Помощь при выезде. В базовой комплектации присутствует режим помощи выезда автомобиля со стенда: принудительное вращение роликов стенда не только облегчает выезд, но и страхует мотор-редукторы от перегрузок.

Режим 4WD В базовой комплектации. Позволяет испытывать автомобили с одной или несколькими ведущими осями;

Управление тормозным стендом производится с клавиатуры ПК. Опционально доступно дистанционное управление по радиоканалу с ПДУ.

Система самодиагностики (заложена в «Сервисной программе ГАРО»);

Надежная система измерений. В конструкции тормозных стендов ГАРО применяются высоконадежные тензометрические датчики отечественного производства. Каждый датчик имеет персональный паспорт завода изготовителя. Применяемые силовые (в комплекте) и весовые (ОПЦИЯ) датчики проверены суровыми условиями эксплуатации в течении продолжительного времени.

Дополнительные стальные защитные накладки от износа шипованными шинами.

Возможно управление тормозным стендом с планшетного компьютера.

Калибровка и поверка как весовых (опция), так и силовых датчиков выполняется одним комплектом приспособлений, что существенно снижает трудоемкость.

Порошковая окраска опорных устройств долго сохраняет эстетичный вид и противостоит коррозии.

В конструкции тормозных стендов ГАРО применяются высоконадежные мотор-редукторы ИТАЛЬЯНСКОГО производства.

Двухскоростные ИТАЛЬЯНСКИЕ мотор-редукторы позволяют соответствовать европейским нормам проверки транспортных средств разных (грузовых и легковых) на разных начальных скоростях.

Мотор-редукторы общепромышленного класса (исполнения) обеспечивают жесткие требования.

Редукторы необслуживаемые. Не требуют замены масла.

Подшипники и подшипниковые опоры производства INA.

НЕМЕЦКИЕ датчики наличия автомобиля на стенде и следящего ролика.

Качественные кабели Globalflex имеют надежную опрессовку контактных наконечников.

Стоимость рассмотренного оборудования довольно высока и целесообразно рассмотреть варианты изготовления оборудования проверки тормозной системы самостоятельно силами предприятия.

Рассмотрим конструкцию типового стенда для диагностирования тормозной системы, так как они почти все имеют в основе один и тот же механизм роликов (см. рис. 1.3)

Стенд состоит из каркаса 3 внутри которого смонтированы две роликовые тормозные, независимые установки. Сверху каркас накрыт плитой 4, по которой перемещается автомобиль.

Стенд подключается к системам электропитания и гидравлического управления.

Электропитание коммутируется в отдельно стоящем шкафу. Показания датчиков усилия (момента) и частоты вращения электродвигателей с частотных преобразователей сводятся к плате сбора аналоговых и дискретных сигналов, подключенной к персональному компьютеру.

В рамках создания стенда необходимо будет создать или заказать программное обеспечение, которое будет выполнять непосредственную диагностическую функцию, фиксацию, запись и анализ показаний. В среднем

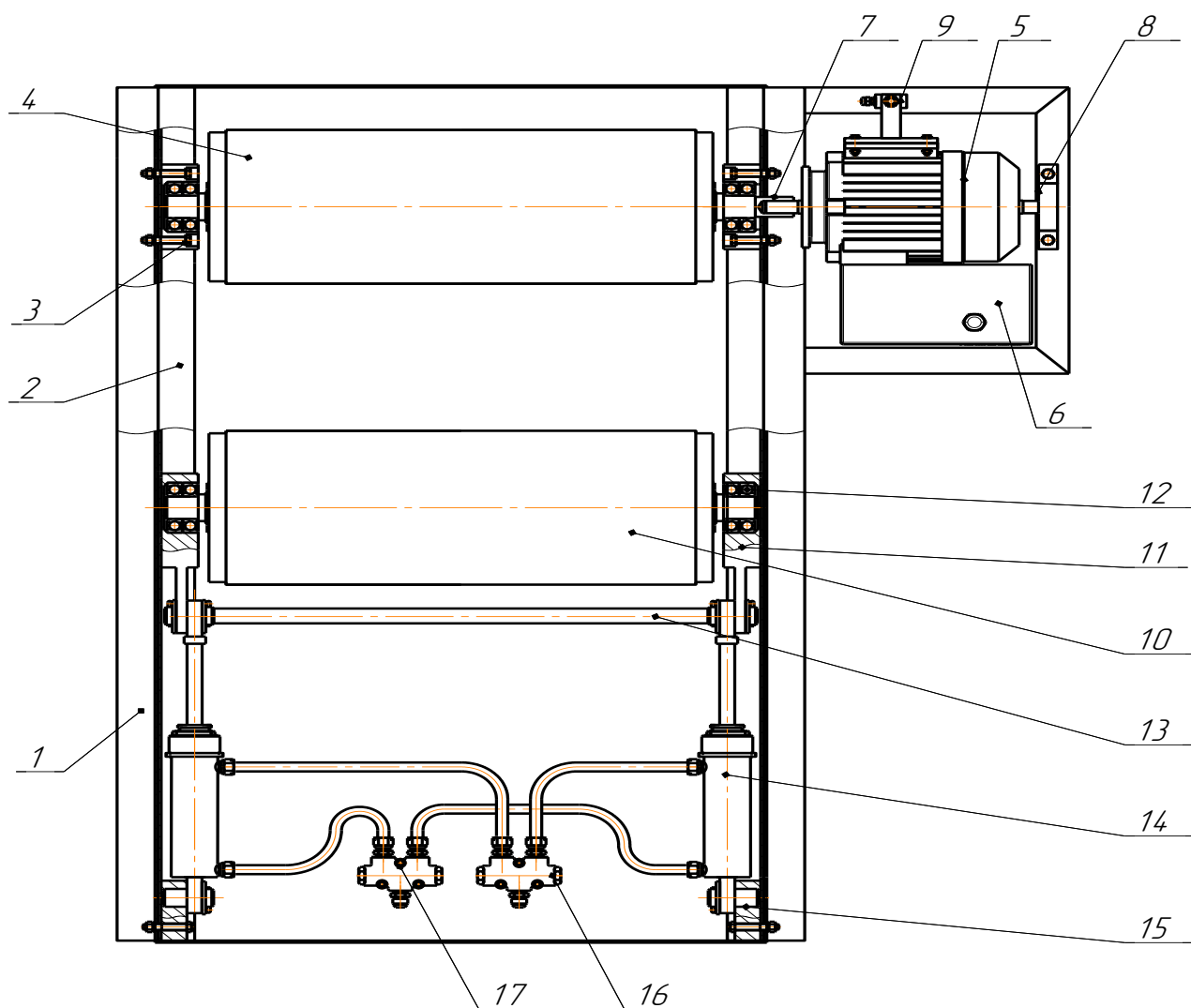
написание такого программного обеспечения обойдётся в 100 тыс. руб., включая пуско-наладку и испытания.

Конструкция роликовой установки состоит из рамы, по бокам которой имеются направляющие 2, в передней части которой на подшипниковых опорах 3 вращается приводной ролик 4. Ролик 4 приводится во вращение электродвигателем 5, который находится в зацеплении с роликом 4 при помощи соединения валов на шпонке 7. Второй конец электродвигателя выполнен с выходным валом. Это нужно для того, чтобы у него была опора 8 (корпус со сферическим подшипником).

Электродвигатель выполнен со встроенным частотным преобразователем 6. Благодаря этому происходит плавный пуск его и отсутствует редуктор. Такое решение экономит электроэнергию, но стоит немного дороже.

Второй ролик 10 имеет возможность перемещаться по направляющим 2. Это происходит благодаря тому, что его опоры 12 расположены в ползунах 11, которые перемещаются гидроцилиндрами 14. Перекоса не происходит потому, что имеются делители потока, а удерживаются ползуны 11 в швеллерах 2 благодаря упору их в ось ролика 10 и распорке 13.

Стоит отметить, что делитель 16 отвечает за движение ролика 10 вниз, а делитель 17 – вверх.



1 – рама; 2 – направляющие; 3 – подшипники; 4 – ролик; 5 – электродвигатель; 6 – частотный преобразователь; 7 – соединение валов; 8 – опора двигателя; 9 – датчик момента; 10 – передвижной подпирющий ролик; 11 – ползун; 12 – подшипник; 13 – ось (распорка); 14 – гидроцилиндр; 15 – упор; 16, 17 – делитель потока.

Рисунок 1.3 – Устройство конструкции типового стенда.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Исходные данные

| № | Марка автомобиля | Количество, шт | Пробег, км |
|---|------------------|----------------|------------|
| 1 | УРАЛ-6370        | 20             | 95000      |
| 2 | ЗИЛ-5301         | 36             | 100000     |
| 3 | ГАЗ-3309         | 24             | 75000      |

### 2.1 Корректирование периодичности технических обслуживаний и ремонта

Периодичность ТО-1 и ТО-2 (пробег автомобиля до ТО-1 и ТО-2):

$$L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

где  $L_i$  – скорректированная периодичность  $i$ -го вида ТО, км;

$L_i^H$  – нормативная периодичность  $i$ -го вида ТО, км [10];

$K_1$  – коэффициент зависимости от категории условий эксплуатации [10];

$K_3$  – коэффициент зависимости от природно-климатических условий [10] .

$$L_{\text{ТО-1(УРАЛ)}} = 3000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 1800 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-1(ГАЗ)}} = 4000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 2400 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-1(ЗИЛ)}} = 3000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 1800 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-2(УРАЛ)}} = 12000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 7200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-2(ГАЗ)}} = 16000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 9600 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-2(ЗИЛ)}} = 12000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 7200 \text{ км};$$

Коэффициент кратности ТО-1 до ТО-2:

$$K_{TO-2} = \frac{L_{TO-2}}{L_{TO-1}}, \quad (2.2)$$

где  $L_{TO-1}$  – скорректированная периодичность ТО-1, км;

$L_{TO-2}$  – скорректированная периодичность ТО-2, км.

$$K_{TO-2(УРАЛ, ЗИЛ)} = \frac{7200}{1800} = 4;$$

$$K_{TO-2(ГАЗ)} = \frac{9600}{2400} = 4;$$

Принятая периодичность ТО-2:

$$L_{TO-2}^{\Pi} = K_{TO-2} \cdot L_{TO-1}^{\Pi}, \quad (2.3)$$

где  $L_{TO-1}^{\Pi}$  – принятая периодичность ТО-1, км.

$$L_{TO-2}^{\Pi} = L_{TO-2}; L_{TO-1}^{\Pi} = L_{TO-1}$$

Скорректированный пробег автомобиля до капитального ремонта (КР)

:

$$L_{KR} = L_{KR}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.4)$$

где  $L_{KR}^H$  – нормативный пробег автомобиля до КР, км [10];

$K_2$  – коэффициент зависимости от модификации автотранспорта [10].

$$L_{KR(ГАЗ)} = 180000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 118800 \text{ км};$$

$$L_{KR(ЗИЛ)} = 175000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 115500 \text{ км};$$



$$L_{\text{КР(УРАЛ)}} = 300000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 198000 \text{ км};$$

Коэффициент кратности ТО-2 автомобиля до КР:

$$K_{\text{КР}} = \frac{L_{\text{КР}}}{L_{\text{ТО-2}}^{\text{II}}}, \quad (2.5)$$

$$K_{\text{КР(ГАЗ)}} = \frac{118800}{9600} = 12,375 \text{ (12)};$$

$$K_{\text{КР(УРАЛ)}} = \frac{198000}{7200} = 27,5 \text{ (28)};$$

$$K_{\text{КР(ЗИЛ)}} = \frac{115500}{7200} = 15,9 \text{ (16)};$$

Принятый пробег автомобиля до КР:

$$L_{\text{КР}}^{\text{II}} = K_{\text{КР}} \cdot L_{\text{ТО-2}}^{\text{II}}, \quad (2.6)$$

$$L_{\text{КР(ГАЗ)}}^{\text{II}} = 12 \cdot 9600 = 115200 \text{ км};$$

$$L_{\text{КР(УРАЛ)}}^{\text{II}} = 28 \cdot 7200 = 201600 \text{ км};$$

$$L_{\text{КР(ЗИЛ)}}^{\text{II}} = 16 \cdot 7200 = 115200 \text{ км}$$

## 2.2 Корректирование удельной трудоемкости технического обслуживания и ремонта

Нормативная скорректированная трудоемкость ТО автомобилей:

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.7)$$

где  $t_i^H$  – нормативная трудоемкость ТО  $i$ -го вида, чел.-ч [10];

$K_5$  - коэффициент зависимости от количества автомобилей и количества технологически совместимых групп подвижного состава [10] .

$$t_{\text{ТО-1(УРАЛ)}} = 4,9 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 5,63 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-1(ГАЗ)}} = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 1,725 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-1(ЗИЛ)}} = 3,2 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 3,68 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(УРАЛ)}} = 21,5 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 24,725 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(ГАЗ)}} = 7,0 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 8,05 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(ЗИЛ)}} = 13,8 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 15,87 \text{ чел.-ч}$$

Удельная нормативная скорректированная трудоемкость текущего ремонта автомобилей:

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{ТР}}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.8)$$

где  $t_{\text{ТР}}^H$  – нормативная удельная трудоемкость ТР, чел.-ч/1000 км [10] .

$K_4$  - коэффициент корректирования нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта [10] .

$$t_{\text{ТР(УРАЛ)}} = 9,2 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 2,1 \cdot 1,15 = 30 \text{ чел.-ч/1000 км};$$

$$t_{\text{ТР(ГАЗ)}} = 7,9 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 2,5 \cdot 1,15 = 30,7 \text{ чел.-ч/1000 км};$$

$$t_{\text{ТР(ЗИЛ)}} = 5,3 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 2,1 \cdot 1,15 = 17,28 \text{ чел.-ч/1000 км}$$

### 2.3 Корректирование продолжительности простоя автомобилей в техническом обслуживании и ремонте

Нормативная скорректированная продолжительность простоя в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации:

$$D_{\text{ТО (ТР)}} = D_{\text{ТО (ТР)}}^H \cdot K_4' \quad (2.9)$$

где  $D_{\text{ТО (ТР)}}^H$  – нормативная продолжительность простоя в ТО и ТР (таблица 2.8) [10];

$K_4'$  - коэффициент зависимости от пробега с начала эксплуатации [10].

$$D_{\text{ТО(ТР)(УРАЛ)}} = 0,53 \cdot 1,3 = 0,65 \text{ дней/1000 км};$$

$$D_{\text{ТО(ТР)(ГАЗ)}} = 0,35 \cdot 1,4 = 0,49 \text{ дней/1000 км};$$

$$D_{\text{ТО(ТР)(ЗИЛ)}} = 0,45 \cdot 1,3 = 0,58 \text{ дней/1000 км}$$

Суммарное время простоя автомобиля в капитальном ремонте:

$$D_{\text{КР}} = D_{\text{КР}}^H + D_T, \quad (2.10)$$

где  $D_{\text{КР}}^H$  – норма простоя в КР [10];

$D_T$  - время транспортировки автомобиля на авторемонтное предприятие и обратно (принимается 3 дня).

$$D_{\text{КР(УРАЛ)}} = 22 + 3 = 25 \text{ дней};$$

$$D_{\text{КР(ГАЗ)}} = 18 + 3 = 21 \text{ дня};$$

$$D_{\text{КР(ЗИЛ)}} = 15 + 3 = 18 \text{ дней}$$

## 2.4 Расчет и планирование технического обслуживания автомобилей

Для грамотного планирования проведения технического обслуживания автомобилей необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

- Зная данные среднегодового пробега и виды техники необходимо составить годовой план проведения различных операций проведения технического обслуживания;

- исходя из вышеуказанного плана определить трудоёмкости работ и их разновидности;

- произвести расчёты необходимых ресурсов и потребности в технологических средствах, необходимую квалификацию персонала и количество его, потребное количество топливо-смазочных материалов.

## 2.5 Составление годового плана проведения ТО автомобилей

Среднегодовой пробег автопарка на планируемый период (на 1 автомобиль):

$$L_{\text{ср.г}} = \frac{1}{n} \cdot \sum S_i \cdot n_i, \quad (2.11)$$

где  $n$  – общее количество автомобилей, шт;

$S_i$  – среднегодовой пробег  $i$ -той марки автомобиля, тыс.км;

$n_i$  – число автомобилей  $i$ -той марки, шт.

$$L_{\text{СР.Г(УРАЛ)}} = \frac{1}{80} \cdot 95000 \cdot 20 = 23750 \text{ км};$$

$$L_{\text{СР.Г(ГАЗ)}} = \frac{1}{80} \cdot 75000 \cdot 24 = 22500 \text{ км};$$

$$L_{\text{СР.Г(ЗИЛ)}} = \frac{1}{80} \cdot 100000 \cdot 36 = 45000 \text{ км}$$

Среднегодовой пробег автомобиля по каждой марки:

$$L_{\text{ср.г}}^{\Pi} = L_{\text{ср.г}} + \Delta L_{\text{ср.ТО (КР)}}, \quad (2.12)$$

где  $\Delta L_{\text{ср.ТО (ТР)}}$  – средний пробег от последнего обслуживания (ремонта), тыс.км. (Задаем сами)

$$L_{\text{СР.Г(УРАЛ)}}^{\Pi} = 23750 + 1100 = 24850 \text{ км};$$

$$L_{\text{СР.Г(ГАЗ)}}^{\Pi} = 22500 + 1900 = 24400 \text{ км};$$

$$L_{\text{СР.Г(ЗИЛ)}}^{\Pi} = 45000 + 1700 = 46700 \text{ км}$$

$$\Delta L_{\text{ср.ТО (КР)}} = \frac{1}{n_i} \cdot \sum S_{i.\text{ТО (КР)}}, \quad (2.13)$$

где  $S_{i.\text{ТО (КР)}}$  – пробег  $i$ -го автомобиля от последнего ТО (ремонта), тыс.км.

Планируемое количество капитальных ремонтов по каждой марки автомобиля:

$$N_{\text{КР}} = \frac{L_{\text{ср.г}}}{L_{\text{КР}}^{\Pi}}, \quad (2.14)$$

где  $L_{\text{КР}}^{\Pi}$  – принятый скорректированный пробег автомобиля до КР автомобиля, тыс.км.

$$N_{\text{КР(УРАЛ)}} = \frac{23750}{201600} = 0,12(0) \text{ шт};$$

$$N_{\text{КР(ГАЗ)}} = \frac{22500}{115200} = 0,2(0) \text{ шт};$$

$$N_{\text{КР(ЗИЛ)}} = \frac{45000}{115200} = 0,4(0) \text{ шт}$$

Количество технических обслуживаний автомобиля каждой марки:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{ср.г}}^{\text{II}}}{L_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{КР}}, \quad (2.15)$$

где  $N_{\text{ТО-2}}$  – планируемое количество ТО-2, шт;

$L_{\text{ср.г}}^{\text{II}}$  – среднегодовой пробег (с учетом пробега от последнего ТО (ремонта)), тыс. км;

$L_{\text{ТО-2}}$  - периодичность проведения ТО-2, тыс. км.

$$N_{\text{ТО-2(УРАЛ)}} = \frac{24850}{7200} - 0 = 3 \text{ шт};$$

$$N_{\text{ТО-2(ГАЗ)}} = \frac{24400}{9600} - 0 = 2 \text{ шт};$$

$$N_{\text{ТО-2(ЗИЛ)}} = \frac{46700}{7200} - 0 = 6 \text{ шт}$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{ср.г}}^{\text{II}}}{L_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{КР}} + N_{\text{ТО-2}}), \quad (2.16)$$

где  $N_{\text{ТО-1}}$  – планируемое количество ТО-1, шт;

$L_{\text{ТО-1}}$  - периодичность проведения ТО-1, тыс. км.

$$N_{\text{ТО-1(УРАЛ)}} = \frac{24850}{1800} - (0 + 3) = 10 \text{ шт};$$

$$N_{\text{ТО-1(ГАЗ)}} = \frac{24400}{2400} - (0 + 2) = 8 \text{ шт};$$

$$N_{\text{ТО-1(ЗИЛ)}} = \frac{46700}{1800} - (0 + 6) = 19 \text{ шт}$$

## 2.6 Определение трудоемкости ТО автомобилей

Общая трудоемкость ТО автомобилей с использованием нормативов по каждому виду ТО:

$$T_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n (t_{\text{ТО-1}}^i \cdot N_{\text{ТО-1}}^i + t_{\text{ТО-2}}^i \cdot N_{\text{ТО-2}}^i + t_{\text{СТО}}^i \cdot N_{\text{СТО}}^i), \quad (2.17)$$

где  $n$  – количество марок автомобилей;

$t_{\text{ТО-1}}^i, t_{\text{ТО-2}}^i, t_{\text{СТО}}^i$  - трудоемкость соответственно одного ТО-1, ТО-2 и сезонного ТО  $i$ -й марки автомобиля, чел.-ч.

$$T_{\text{общ(УРАЛ)}} = 5,63 \cdot 10 + 24,725 \cdot 3 + 5,0 \cdot 40 = 330,475 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ(ГАЗ)}} = 1,725 \cdot 8 + 8,05 \cdot 2 + 3,2 \cdot 48 = 183,5 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ(ЗИЛ)}} = 3,68 \cdot 19 + 15,87 \cdot 6 + 3,2 \cdot 72 = 395,54 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{общ(УРАЛ)}} + T_{\text{общ(УАЗ)}} + T_{\text{общ(ЗИЛ)}} = 330,475 + 183,5 + 395,54 = 909,515 \text{ чел.-ч}$$

$$N_{\text{СТО}} = 2 \cdot n;$$

где  $n$  – количество марок автомобилей;

$$N_{\text{СТО(УРАЛ)}} = 2 \cdot 20 = 40;$$

$$N_{\text{СТО(ГАЗ)}} = 2 \cdot 24 = 48;$$

$$N_{\text{СТО(ЗИЛ)}} = 2 \cdot 36 = 72$$

## 2.7 Расчет необходимого количества обслуживающего персонала и ТСМ на проведение ТО

Число рабочих для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей:

$$n_p = \frac{T_{\text{общ}}}{\Phi}, \quad (2.18)$$

где  $\Phi$  - фонд рабочего времени, ч

$$n_p = \frac{909,515}{882} = 1,1, \quad n_p = 2 \text{ чел.}$$

$$\Phi = D \cdot T_{\text{см}} \cdot \tau \cdot K_{\text{см}}, \quad (2.19)$$

где  $D$  - число рабочих дней в году, дн. (210);

$T_{\text{см}}$  - продолжительность смены, ч. (6);

$\tau$  - коэффициент использования времени смены. (0,7...0,85);

$K_{\text{см}}$  - коэффициент сменности. (1; 1,5; 2)

$$\Phi = 210 \cdot 6 \cdot 0,7 \cdot 1 = 882 \text{ ч.}$$



## 2.8 Подбор оборудование

Таблица 2.1 - Оборудование для участка ТО.

| №  | Количество, шт | Наименование оборудования                   | Габаритные размеры, м | Мощность, кВт | Занимаемая площадь, м <sup>2</sup> |
|----|----------------|---|-----------------------|---------------|------------------------------------|
| 1  | 2              | Пожарный щит с огнетушителями               | 1,5*0,1*1             |               | 0,15×2                             |
| 2  | 2              | Ящик с песком                               | 0,5*0,5*0,4           |               | 0,25×2                             |
| 3  | 2              | Мойка                                       | 1*1*1                 |               | 1×2                                |
| 4  | 2              | Ящик с инструментами                        | 1,5*1*0,5             |               | 1,5×2                              |
| 5  | 2              | Полка с запчастями                          | 0,4*2*0,5             |               | 0,8×2                              |
| 6  | 4              | Верстак с тисками                           | 1,6*0,8*0,6           |               | 1,28×4                             |
| 7  | 1              | Воздухозаборник                             | 0,2*0,3*0,4           |               | 0,6                                |
| 8  | 2              | Установка для слива масла                   | 0,4*0,4*1             | 0,2           | 0,16×2                             |
| 9  | 1              | Компрессор                                  | 0,4*1,2*0,6           | 3,5           | 0,48                               |
| 10 | 2              | Тележка для колес                           | 1,2*1,2*0,2           |               | 1,44×2                             |
| 11 | 3              | Лар для отходов                             | 1*1*1,2               |               | 1×3                                |
| 12 | 1              | Гидравлический кран                         | 1,5*1*1,8             | 0,9           | 1,5                                |
| 13 | 1              | Подъемник                                   | 2,5*7*1,6             | 1,5           | 17,5                               |
| 14 | 1              | Роликовый тормозной стенд с осмотровой ямой | 2,5*7*0,3             | 5,5           | 17,5                               |
|    |                |   |                       |               | Итого:54,7                         |

Вычисляем общую площадь участка:

$$S_{\text{уч}} = S_{\text{общ}} * K_{\text{рз}}, \quad (2.20)$$

где  $S_{\text{общ}}$ - площадь занимаемое оборудованием;

$K_{\text{рз}}$ - коэффициент рабочей зоны ( $K_{\text{рз}} = 3,5 \dots 5$ );

$$S_{\text{уч}}=54,7 \times 3,5=191,5 \text{ м}^2;$$

Теперь нам остается найти длину участка:

$$l_{\text{уч}}= S_{\text{уч}}/ b_{\text{уч}}, \quad (2.21)$$

где  $l_{\text{уч}}$ - длина участка;  $b_{\text{уч}}$ - ширина участка;

$$l_{\text{уч}}=191,5/12=15,95=16 \text{ м};$$

## 2.9 Охрана труда

Зона ответственности за безопасность людей на предприятии принадлежит работодателю. Нельзя исключать и работу соответствующих служб, которые есть в организации. Проведение инструктажа, разработка нормативной документации, проверка знаний в данной области - все это обязанности работодателя.

Что такое охрана труда на предприятии. Безопасность и сохранение здоровья работников должно быть в приоритете на любом предприятии. Важно, чтобы работодатель обеспечил все необходимые условия, позаботился о соблюдении правил техники труда. А это целый комплекс мер, который требует ответственного подхода.

Цель комплекса этих мер заключается в том, чтобы обеспечить на высшем уровне безопасность для работников предприятия. Основные требования и нормы зафиксированы в Трудовом кодексе. Помимо кодекса, действуют и другие нормативные акты в данной сфере. Без знаний в этой области никак не обойтись.

Конечно, предприятия могут иметь разную отраслевую направленность, но техника безопасности и мероприятия по охране труда должны

присутствовать безоговорочно. Основа всех мер - это предотвращение травмоопасных ситуаций.

Комплекс обязательных требований, которые работодатель обязан создать:

Использования надлежащего оборудования;

Своевременное обслуживание и ремонт оборудования;

Соблюдение правил пожарной безопасности;

Обеспечение предприятия достаточной освещенностью, вентиляцией и так далее;

Предоставление работникам спецодежды, средств индивидуальной защиты. Ориентировочно на специфику производства;

Информирование работников;

Оборудование рабочих мест по всем правилам охраны труда.

Важно, чтобы и сотрудники принимали непосредственное участие в обеспечении своей собственной безопасности. Большая часть нарушений, несчастных случаев, аварий происходит из-за некомпетентности работников. Именно поэтому каждый обязан знать все особенности обеспечения необходимых условий на рабочем месте, соблюдать все требования эксплуатации оборудования, обладать знаниями по инструктажу, носить спецодежду, соблюдать требования пожарной безопасности. От того, насколько грамотен человек в данной области, зависит его собственная жизнь.

Для уменьшения загрязнения атмосферы на участках с повышенным выделением пыли установлен циклон для улавливания и сбора абразивной и металлической пыли. Для сбора загрязненной ветоши установлен металлический ящик с крышкой. Утилизировать его содержимое необходимо ежедневно. Необходимо исключить пролив растворителей, бензина, лакокрасочных материалов на пол и землю, так как химические вещества на асфальте после дождя попадают в канализацию и загрязняют водную среду. Испаряясь, они также загрязняют атмосферу. Необходимо засыпать только

что образовавшееся пятно песком или деревянными опилками и утилизировать их в мусорных пакетах.

Мусор, производственные отходы необходимо своевременно убирать в специально отведённые места. Территория участка должна быть оборудована водоотводами. Там где используются кислоты, щёлочи и нефтепродукты, полы должны быть устойчивы к воздействию этих веществ и не поглощать их.

Указанные мероприятия по охране окружающей среды призваны повысить не только непосредственно само состояние окружающей среды но и влияние его на здоровье сотрудников и их психоэмоциональное состояние на рабочем месте

## **2.10 Физическая культура на производстве**

На предприятии имеются сотрудники которых условно можно разделить на 2 категории: машинисты и водители и специалисты занятые на рабочих местах, как правило, это стационарные установки и стенды. В случае водителей и машинистов, их работа связана с большой психической нагрузкой и малой подвижностью, либо пребыванием в одинаковом положении тела длительное время, что плохо сказывается на здоровье. В случае специалистов работающих на стационарных постах требуется хорошая координация движений, умственное напряжение. Так же требуется повышенная выносливость отдельных групп мышц у этих работников.

Одним из важных факторов, который непосредственно влияет на производственный процесс является физическая культура на производстве

На ряду с умственным трудом на производстве преобладает физический труд. Всё это отягощается вредными факторами, такими как, вредные пары реактивов, постоянные запахи прочих химических веществ,

контакт со смазочными материалами, что может негативно сказаться на здоровье рабочих.

Проведение регулярных физических упражнений направленных на тренировку групп мышц и на расслабление и смену рода деятельности положительно скажется на производственном процессе.

Рекомендуется проводить специально подготовленные квалифицированным персоналом разминки в середине рабочего дня. Упражнения должны быть направлены на растяжку нагруженных мышц и разработку суставов.

Так же, в рамках государственной политики борьбы с курением следует установить запрещающие курение знаки и плакаты о вреде курения, назначить штрафы за курение в неполюженном месте.

Рекомендуется делать производственные паузы в ходе рабочего дня, а в случае водителей – останавливаться и разминаться каждые 200 км пути. С развитием современных коммуникативных технологий, проконтролировать выполнение разминки не составит труда. Обязанность возлагается на специалиста по охране труда.

### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Описание и обоснование выбранной конструкции

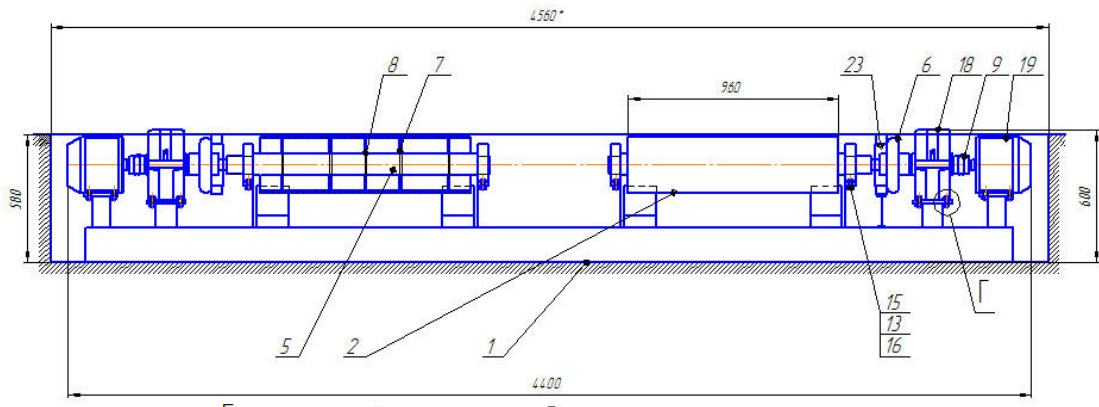


Рисунок 3.1. Роликовый тормозной стенд.

Конструкция стенда содержит раму 1 на которой расположены основные детали и агрегаты стенда. На ней располагаются пара опорных роликов 2. Один из роликов является приводным.

Привод опорного ролика осуществляется за счёт передачи момента от электромотора 19 с редуктором 18. Каждая пара опорных роликов имеет свой электропривод. Стоит отметить, что электродвигатель с редуктором соединены через металлическую муфту 9 а редуктор с роликом через мягкую муфту 6.

При установке роликов и их приводов соблюдена строгая соосность.

На рукоятке стояночного тормоза размещается датчик усилия. Монитор на котором отображается диагностическая информация можно разместить в удобном для оператора месте, на пример в салоне испытуемого автомобиля, или на стойке.

|         |          |          |         |      |   |               |      |        |
|---------|----------|----------|---------|------|---|---------------|------|--------|
|         |          |          |         |      | <b>ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ</b>  |               |      |        |
| Изм.    | Лист//   | № докум. | Подпись | Дата | <b>Стенд для проверки<br/>тормозной системы</b><br><i>Пояснительная записка</i> | Лит.          | Лист | Листов |
| Разраб. | Кашаев   |          |         |      |   |               | 1    |        |
| Провер. | Медведев |          |         |      |   | Казанский ГАУ |      |        |
| Реценз. |          |          |         |      |   |               |      |        |
| УТВ.    | Адигамов |          |         |      |   |               |      |        |

Через монитор можно сообщать операционные команды системе управления

На каждом ролике установлен датчик скорости, который через систему управления подаёт команду на частотный преобразователь.

Имеются так же датчики усилия на тормозной педали. Все датчики соединяются с системой управления, которая в свою очередь соединена с компьютером на котором установлено специальное программное обеспечение.

Кроме функции по проверке непосредственно работоспособности тормозной системы и определения её характеристик стенд так же может диагностировать работу и параметры работы системы АБС. Это достигается моделированием различных дорожных условий, путём затормаживания отдельных роликов.

Стенд работает следующим образом.

1. Перед началом испытаний осуществляют въезд на стенд.
2. Производят запуск двигателя внутреннего сгорания, а мотору 6 приводит во вращение опорные ролики 4, а через них и испытуемые колеса автомобиля и раскручивают их до заданной скорости 5-20 км/ч.
3. Далее осуществляют «движение» с постоянной скоростью  $v=const$ .
4. Осуществляют нажатие на педаль тормоза с заданным усилием по команде, передаваемой на монитор водителя системой управления.
5. Изменяют (уменьшают) угловую скорость вращения опорных роликов 4 моделируемого колеса по заданному закону  $\omega=f(t)$ .
6. Измеряют тормозную силу посредством датчика сил на моделируемом колесе.
7. По характеру изменения тормозной силы на моделируемом колесе определяют работоспособность антиблокировочной системы.

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 2    |

Так же следует определить исправна ли система АБС. Для этого необходимо выполнить последовательно повтор пп 5,6,7 на каждом колесе поочерёдно

Стенд позволяет проверить усилие на рычаге ручника. Для этого требуется поднять его из начального положения, при этом датчик усилия будет показывать текущее значение усилия на рычаге стояночного тормоза.

По показаниям реального усилия на рычаге стояночного тормоза можно судить о исправности компонентов стояночной тормозной системы, о состоянии тросиков, рычагов, колодок и шарниров.

Если усилие на рычаге стояночного тормоза слишком мало, то требуется выполнить работы по натяжке тросика и проверить давление в системе при торможении.

Если этих мер будет недостаточно для развития необходимого нормального усилия торможения на задних колёсах, то неизбежен ремонт тормозной системы стояночного тормоза.

Система управления стендом служит для моделирования различного рода дорожных покрытий и условий, таких как гололёд, дождь, грязь и др. изменяя параметры коэффициента сцепления.

Коэффициент сцепления задаётся по закону в зависимости от изменения значения угловой скорости. Педаль тормоза при этом должна быть нажата.

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 3    |



### 3.2. Конструктивные, прочностные и прочие расчёты

Кинематический расчет привода ролика:

При максимальной скорости движения диагностируемого автомобиля в 20 км/час, угловая скорость вращения его колес равна:

$$W_1 = V/R_1, \quad (3.1)$$

где  $R_1$  - радиус колеса можно принять  $R = 0.6$  м,

$V$  - скорость движения автомобиля  $V = 20$  км/час = 5.55 м/с.

$$W_1 = 5.55/0.6 = 9.25 \text{ с}^{-1},$$

В этом случае угловая скорость приводных барабанов, вследствие рифления их поверхности, обеспечивающих передачу вращения без проскальзывания, равна:

$$W_2 = R_1/R_2 \cdot W_1, \quad (3.2)$$

$R_2$  - радиус приводного барабана  $R_2 = 0.135$  м;

$$W_2 = 0.6/0.135 \cdot 9.25 = 41.1 \text{ с}^{-1}$$

В этом случае необходимо вращать барабаны с числом оборотов, равным:

$$n = 30 \cdot w_2 / 3.14, \quad (3.3)$$

$$n = 30 \cdot 41.1 / 3.14 = 392/6 \text{ об/мин.}$$

При максимальном числе оборотов электродвигателя  $n_1 = 1000$  об/мин передаточное отношение редуктора равно:

$$U = n_1/n, \quad (3.4)$$

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 4    |

$$U=1000/392.6=2.55$$

В соответствии с полученным передаточным отношением выбираем цепную передачу.

Прочностной расчет вала ролика:

Построение эпюр Q и M

Построим эпюры Q и M для вала ролика, схема нагружения которого приведена на рисунке 3.2.

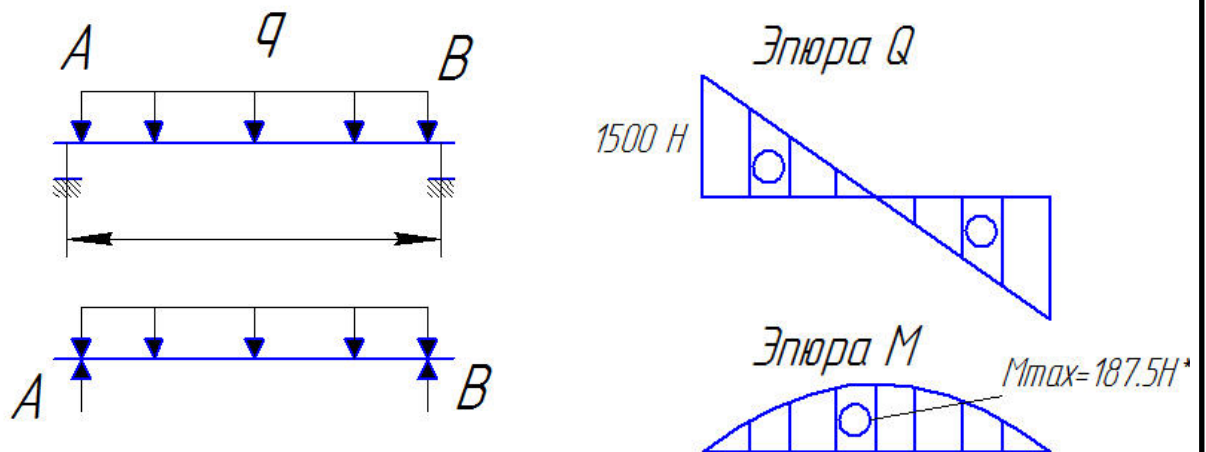


Рисунок 3.2 - Эпюры Q и M

Из уравнения равновесия в виде суммы проекций всех сил на вертикальную ось

$$\sum Y = R_A + R_B - ql = 0, \quad (3.5)$$

при  $R_A = R_B$  получаем:

$$R_A = R_B = ql/2 \quad (3.6)$$

Выражение для поперечной силы Q в сечении балки с абсциссой x:

при  $x = 0$

$$Q = q \cdot (l/2 - 0) = ql/2, \quad (3.7)$$

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      |                                 | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | 5    |

$$Q = 6000 \cdot 0.5 / 2 - 1500 \text{ Н};$$

при  $x = 1$

$$Q = q \cdot (l/2 - 1) = ql/2, \quad (3.8)$$

$$Q = 6000 \cdot 0.5 / 2 - 1500 \text{ Н}.$$

Выражение для изгибающего момента  $M$  в сечении балки с абсциссой  $x$ :

при  $x = 0$   $M = 0;$  (3.9)

при  $x = 1/2$

$$M = \frac{q \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2}{2} \cdot (1 - 1/2) - q \cdot 1/8, \quad (3.10)$$

$$M = 6000 \cdot 0.5^2 / 8 - 187.5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Построенная по этим значениям эпюра  $M$  изображена на рисунке 3.2.

### Проверка прочности

Условие статической прочности вала при кручении имеет вид:

$$W = M_{\max} / W_p \leq [\tau], \quad (3.11)$$

где  $M_{\max} = 187,5 \text{ Н} \cdot \text{м};$

$W_p$  - полярный момент сопротивления:

$$W_p = \pi \cdot d^3 / 16, \quad (3.12)$$

$$W_p = 3.14 \cdot 0.04^3 / 16 = 12.56 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

$[\tau]$  - допускаемое касательное напряжение для Ст 45 = 40 МПа.

$$\tau_{\max} = 187,5 / 12.56 \cdot 10^{-6} = 14,928 \text{ МПа}.$$

$$\tau_{\max} = 15 \text{ МПа} < [\tau] = 40 \text{ МПа}.$$

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 6    |

### 3.3 Инструкция по охране труда при работе со стендом

#### Общие требования ОТ:

- Периметр вокруг тормозного стенда необходимо обозначить с помощью цветоуказательной ленты, светоотражающей ленты, установить светосигнальную аппаратуру с подсветкой надписей «идёт проверка тормозной системы, не подходить!»

- При расположении тормозного стенда на транзитных площадях либо на открытых площадях где возможно передвижение людей или транспорта, его необходимо ограждать специальными ограждениями с нанесёнными на них светоотражающими полосками;

#### Требования ОТ перед началом работы:

- Работать со стендом могут только те сотрудники, которые прошли полный курс обучения по работе с подобной аппаратурой и сдали экзамены, прошедшие инструктажи по пожарной безопасности, инструктаж на рабочем месте, вводный инструктаж, инструктаж по работе с электроинструментом, имеющие группу допуска электробезопасности не ниже третьей;

- Проверочные работы можно производить только при условиях, что в автомобиле имеется оператор на водительском сидении и что нет посторонних ближе одного метра от роликов стенда;

#### Требования ОТ во время работы:

- Проверочные работы можно производить только при условиях, что в автомобиле имеется оператор на водительском сидении и что нет посторонних ближе одного метра от роликов стенда;

- не производить никаких работ со стендом пока не прекратилось вращение роликов;

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 7    |

- Запрещается производить пуск двигателя при помощи вращения роликов, так как это противоречит назначению стенда и может навредить его ресурсу, значительно его уменьшив;
- длительная стоянка транспортных средств на стенде запрещается категорически;
- У стенда имеется автоматический режим при котором ролики начинают вращаться при заезде автомобиля, при этом обязательно оператор должен брать с собой ик датчик, чтобы обеспечить возможность отключения стенда в любое время.
- Использование ик датчика с наружением его предназначения может привести к случайному пуску вращения роликов.

#### Требования ОТ в аварийных ситуациях:

Если возникла аварийная ситуация, первым делом, необходимо оповестить всех кто находится в непосредственной близости со стендом, незамедлительно отключить электропитание стенда и сообщить начальнику смены или администрации, чётко соблюдать указания старшего персонала.

В случае возникновения несчастного случая необходимо оказать первую помощь. Если это требуется доставить пострадавшего до места оказания ему первой медицинской помощи.

При поражении электрическим током необходимо отключить питания, а в случае невозможности этого оттащить пострадавшего от источника электрического тока взяв его за одежду или используя диэлектрический предмет.

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 8    |

### Пожарная безопасность:

- Места расположения пожарного инвентаря должны быть известны каждому сотруднику, о чём он должен проходить инструктаж и расписываться в журнале. Каждый сотрудник должен уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения

- при обнаружении пожара, необходимо сообщить старшему персоналу и предпринять все меры для его устранения.

Опасными местами и деятельностью при которых может случиться пожар могут быть:

- участок мойки деталей;
- при работах по переливке ГСМ;
- нарушении правил перевозки и транспортировки ГСМ;
- нарушении правил хранения ГСМ;
- неисправностях в электропроводке и коммутационных щитах;
- при работе персонала в грязной и не соответствующей виду работ спецодежде;
- при работе с источниками открытого пламени и высокими температурами.

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 9    |

### 3.4 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства

Современное сельское хозяйство растёт крупными шагами и в ногу со временем. Появляется всё больше энергонасыщенных агрегатов позволяющих выполнять большее количество работ и совмещать большее количество операций. Растёт и качество продукции и урожайность. Осваиваются новые территории и новые способы ведения хозяйства. Всё это ведёт к увеличению затрат на обслуживание.

Технико-экономическое обоснование крайне важно, так как при этом выясняется эффективность и рациональность внедрения спроектированных решений. В современных экономических реалиях, производить какие либо затраты без их подтверждения целесообразности не оправдано.

Кроме этого, необходимо рассчитать необходимые ресурсы, которые понадобятся, чтобы вести грамотный учёт и планирование.

Сельское хозяйство отличается повышенными рисками по сравнению с другими видами коммерческой деятельности и вопросы планирования и обоснования здесь, как нигде, являются особо актуальными.

#### 3.4.1 Расчёт массы и стоимости устройства

Масса конструкции:

$$G = ( G_k + G_r ) \cdot K \quad (3.15)$$

где  $G_k$  – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

$G_r$  – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

$K$  – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ( $K=1,05...1,15$ ).

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 10   |

Таблица 3.1 - Расчёт массы сконструированных деталей

| № п/п | Наименование деталей.        | Масса одной детали, кг. | Количество деталей. | Общая масса деталей, кг |
|-------|------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1     | 2                            | 3                       | 4                   | 5                       |
| 1     | Ролик                        | 10                      | 4                   | 40                      |
| 2     | Подшипник                    | 2                       | 8                   | 16                      |
| 3     | Муфта                        | 0,5                     | 2                   | 1                       |
| 4     | Кранштен крепления редуктора | 3                       | 2                   | 6                       |
| 5     | Крышка подшипника            | 0,8                     | 2                   | 1,6                     |
| 6     | Платформа                    | 300                     | 1                   | 300                     |
|       | Всего                        |                         |                     | 363,6                   |

$$G = (363,6+10) \cdot 1,1 = 410,96 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки  $G = 411 \text{ кг.}$

$$C_{\delta} = (G_{\kappa} \cdot (C_{\text{з}} \cdot E + C_{\text{м.}}) + C_{\text{пд}}) \cdot K_{\text{нач}}, \quad (3.16)$$

где  $G_{\kappa}$  – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

$C_{\text{з}}$  – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб, ( $C_{\text{з}} = 0,02 \dots 0,15$ ), [2] ;

$E$  – коэффициент изменения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска, руб;

$C_{\text{м}}$  – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины,  $C_{\text{м}}=50 \text{ руб/кг}$ ;

$C_{\text{пд}}$  – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

$K_{\text{нач}}$  – коэффициент учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости,  $K_{\text{нач}} = 1,1 \dots 1,4$ , [2].

$$C_{\delta} = (363,6 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 50) + 6900) \cdot 1,13 = 28395 \text{ руб.}$$

|     |      |          |         |      |                                 |  |  |  |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|--|--|--|------|
|     |      |          |         |      |                                 |  |  |  | Лист |
|     |      |          |         |      |                                 |  |  |  | 11   |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ |  |  |  |      |



### 3.4.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности разрабатываемого устройства и их сравнение

Часовая производительность конструкции:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.17)$$

где  $t$  – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

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

$$W_{+1} = 60 * (0.8/14) = 3.5 \text{ ед/час}$$

$$W_{+0} = 60 * (0.8/16) = 3 \text{ ед/час}$$

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показатели конструкций

| Наименование                             | Варианты |               |
|--|----------|---------------|
|  | Исходный | Проектируемый |
| Масса конструкции, кг                    | 430      | 411           |
| Балансовая стоимость конструкции, руб.   | 32000    | 28395         |
| Потребная мощность, кВт                  | 30       | 25            |
| Количество обслуживающего персонала, чел | 1        | 1             |
| Разряд работы                            | III      | III           |
| Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.      | 100      | 100           |
| Норма амортизации, %                     | 10       | 10            |
| Норма затрат на ремонт и ТО, %           | 10       | 10            |
| Годовая загрузка конструкции, ч          | 320      | 320           |
| Срок службы, лет                         | 7        | 8             |
| Часовая производительность, шт/час       | 3        | 3,5           |

Энергоемкость процесса:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_q} \quad (3.18)$$

где  $N_e$  – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

$W_q$  – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.18) получим:

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{25}{3,5} = 7,14 \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{30}{3} = 10 \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

Металлоемкость процесса:

$$M_e = \frac{G}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.19)$$

где  $G$  – масса конструкции, кг;

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

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

$$M_{e0} = \frac{411}{3,5 \cdot 320 \cdot 10} = 0,037 \quad \text{кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{430}{3 \cdot 320 \cdot 10} = 0,045 \quad \text{кг/ед.}$$

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      |                                 | Лист |
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | 13   |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 |      |

Фондоёмкость процесса:

$$F_e = \frac{C_{\delta}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.20)$$

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

$$F_{e0} = \frac{28395}{3,5 \cdot 320} = 25,35 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{32000}{3 \cdot 320} = 33,33 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}} \quad (3.21)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{3,5} = 0,28 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{3} = 0,33 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (3.22)$$

где  $C_{\text{зп}}$  – затраты на оплату труда, руб/ед;

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

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

$A$  – амортизационные отчисления, руб/ед.

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 14   |

Затраты на заработную плату:

$$C_{зн} = Z \cdot T_e \quad (3.23)$$

где  $Z$  - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зн0} = 150 \cdot 0,28 = 42 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зн1} = 150 \cdot 0,33 = 49,5 \text{ руб./ед}$$

Затраты на электроэнергию:

$$C_{э} = Ц_{э} \cdot Э_e \quad (3.24)$$

где  $Ц_{э}$  - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт,  $Ц_{э}=2,88$ .

$$C_{э0} = 2,88 \cdot 7,14 = 20,56 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{э1} = 2,88 \cdot 10 = 28,8 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание:

$$C_{рто} = \frac{C_b \cdot N_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.25)$$

где  $N_{рто}$  - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 3.25:

$$C_{рто0} = \frac{28395 \cdot 10}{100 \cdot 3,5 \cdot 320} = 2,53 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{рто1} = \frac{32000 \cdot 10}{100 \cdot 3 \cdot 320} = 3,33 \text{ руб./ед.}$$

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 15   |

Затраты на амортизационные отчисления:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.26)$$

где  $a$  - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{28395 \cdot 10}{100 \cdot 3,5 \cdot 320} = 2,53 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{32000 \cdot 10}{100 \cdot 3 \cdot 320} = 3,33 \text{ руб./ед.}$$

$$S_0 = 42 + 20,56 + 2,53 + 2,53 = 67,62 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 49,5 + 28,8 + 3,33 + 3,33 = 84,96 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k \quad (3.27)$$

где  $E_{\text{н}}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_{\text{н}} = 0,1$ );

$F_{\text{е}}$  – фондоемкость процесса, руб./ед;

$k$  – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 67,62 + 0,14 \cdot 25,4 = 71,18 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 84,96 + 0,14 \cdot 33,4 = 89,64 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.28)$$

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 16   |

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (84,96 - 67,62) \cdot 3,5 \cdot 320 = 19420,8 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot \Delta K \quad (3.29)$$

$$E_{\text{год}} = 19420,8 - 0,15 \cdot 3605 = 19366,7 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.30)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{28395}{19420,8} = 1,46 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}}$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{19420,8}{28395} = 0,68$$

|     |      |          |         |      |                                 |      |
|-----|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
|     |      |          |         |      | ВКР 23.03.03.249.21 00.00.00 ПЗ | Лист |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                 | 17   |

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

| №<br>пп | Наименование показателей                       | Базовый | Проект |
|---------|--|---------|--------|
| 1       | 2  | 3       | 4      |
| 1       | Часовая производительность, ед/ч               | 3       | 3,5    |
| 2       | Фондоёмкость процесса, руб./ед                 | 33,4    | 25,4   |
| 3       | Энергоёмкость процесса, кВт./ед.               | 10      | 7,14   |
| 4       | Металлоёмкость процесса, кг/ед.                | 0,045   | 0,037  |
| 5       | Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.               | 0,33    | 0,28   |
| 6       | Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.      | 84,96   | 67,62  |
| 7       | Уровень приведённых затрат, руб./ед.           | 89,64   | 71,18  |
| 8       | Годовая экономия, руб./ед.                     | 19420,8 |        |
| 9       | Годовой экономический эффект, руб.             | 19366,7 |        |
| 10      | Срок окупаемости капитальных вложений, лет     | 1,46    |        |
| 11      | Коэффициент эффективности капитальных вложений | 0,68    |        |

## ВЫВОДЫ

Данным проектом предусмотрено проведение проектных работ в результате которых будет спроектирован стенд диагностики и проверки состояния тормозной системы, проведены экономические обоснования предложенного стенда, срок окупаемости которого составляет 1,5 года.

Проведение технического обслуживания, диагностических и ремонтных работ обеспечивает безотказную работу автотранспорта, длительный срок его службы. Также с тем это обеспечивает снижение расхода горюче-смазочных материалов и уменьшение загрязнения окружающей среды.

Выпускная квалификационная работа разработана для улучшения производительности работ, повышения качества обслуживания на предприятии, путём внедрения улучшенных методов организации труда с применением новых технологий.

Так же были произведены расчёты необходимого количества персонала и прочих ресурсов для построения высокоэффективного сервисного предприятия.

Были внесены рекомендации по организации технического обслуживания и предложены меры по улучшению условий труда и улучшению экологического состояния предприятия.

При выполнении работы были приведены основные требования техники безопасности при выполнении работ на участке, производственной санитарии, охраны окружающей среды.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев 5-е изд. перераб. и доп. М: Машиностроение 1979г. в 3-х томах.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев// - Казань, 2009. – 64 с.
3. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
4. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины строительной промышленности. Атлас конструкций. Учебное пособие для технических вузов. /А.А. Вайнсон Изд. 2-е, перераб. И доп. -М., "Машиностроение", 1976-150 с
5. Воронцов А.И. Охрана природы / А.И. Воронцов-М: Высшая школа, 1977 - 408с.
6. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика / А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев - 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Росагропромиздат, 1990.-224 с.
7. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура: Справочное пособие. / Д.Ф. Гуревич 2-е изд., перераб. И доп. Л: Машиностроение, 1981.
8. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие специальности "технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань - 2004. -316с.
9. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./ С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 351 с.
10. Методика анализа хозяйственной деятельности предприятий АПК в дипломных проектах по специальности "Механизация сельского хозяйства", КСХИ-Казань 1988г.
11. Матвеев В. А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском

- хозяйстве / В. А.Матвеев, И. И.Пустовалов. - М.: Колос, 1979г. - 248 с.
12. Канарев Ф. М. Охрана труда./ Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 351 с.
13. Охрана труда в сельском хозяйстве М.Колос, 1983 - 541 с.
14. Поляков В.С. Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А. Ряховский,- 2-е изд., испр. и доп. - Л.: Машиностроение, 1979.-344с.
15. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 560 с.
16. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка/С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; Под общ. ред. С.А. Иофинова. - М., Агропромиздат. 1985.-272 с.
17. Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.: Вйсш.шк., 1988.-367 с.
18. Федоренко В. А. Справочник по машиностроительному черчению. /В. А. Федоренко, А. И. Шошин- 14-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. 1983. - 416 с.

# СПЕЦИФИКАЦИИ