

**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: Проект участка для технического обслуживания автомобилей с разработкой стенда для проверки тормозной системы

Шифр ВКР 23.03.03.225.18

Студент 341 группы _____ Галиев Н.Н.
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 № ____ от _____ 20__ г.)

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

Казань – 2018 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 Галиев Н.Н.

Тема ВКР Проект участка для технического обслуживания 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	20.05.2018	
	Технологическая часть	30.05.2018	
	Конструкторская часть	08.06.2018	
	Оформление ВКР	14.06.2018	

Студент _____ (Галиев Н.Н.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Галиева Нафиса Науфаловича на тему: Проект участка для технического обслуживания 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 Galieva Nafisa of Neuralgia 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

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	8
1.1 Техническое обслуживание автотранспортных средств.....	8
1.2 Обзор существующих конструкций.....	12
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	28
2.1 Корректирование периодичности технических обслуживаний и ремонта..	28
2.2 Корректирование удельной трудоемкости технического обслуживания и ремонта.....	30
2.3 Корректирование продолжительности простоя автомобилей в техническом обслуживании и ремонте.....	31
2.4 Расчет и планирование технического обслуживания автомобилей.....	32
2.5 Составление годового плана проведения ТО автомобилей.....	33
2.6 Определение трудоемкости ТО автомобилей.....	35
2.7 Расчет необходимого количества обслуживающего персонала и ТСМ на проведение ТО.....	36
2.8 Подбор оборудования.....	37
2.9 Охрана труда.....	38
2.10 Физическая культура на производстве.....	44
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	45
3.1 Описание и обоснование выбранной конструкции.....	45
3.2 Конструктивные, прочностные и прочие расчеты.....	47
3.3 Инструкции по охране труда при работе со стендом.....	52
3.4 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства.....	54
3.4.1 Расчёт массы и стоимости устройства.....	54
3.4.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности разрабатываемого устройства и их сравнение.....	56
ВЫВОДЫ.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач в области эксплуатации парка машин является дальнейшая модернизация организации технического обслуживания и текущего ремонта машин с целью повышения их эффективности, а также снижения стоимости эксплуатации. Важность этой задачи также подтверждается тем фактом, что содержание транспортного средства потребляет в несколько раз больше труда и денег, чем его производство.

В настоящее время на основе научно-технического прогресса получает дальнейшее развитие проверенная на протяжении многих лет планово-предупредительная и ремонтная система транспортных средств.

В любой месте, где эксплуатируются транспортные средства, большое внимание уделяется своевременному техническому обслуживанию и ремонту. Поскольку не своевременное обслуживание и ремонт, влечет за собой значительные затраты.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Техническое обслуживание автотранспортных средств

Любое транспортное средство нуждается в регулярном проведении технического обслуживания – комплекса мероприятий, направленных на поддержание работоспособности и эксплуатационных характеристик всех узлов и агрегатов ТС. Регулярное техническое обслуживание очень важно для грузовых автомобилей, так как они постоянно подвергаются серьезным нагрузкам, и если вовремя не произвести обслуживание, то ресурс грузовика резко сократится. Так что ТО – это важное мероприятие, которое влияет на эффективность применения автомобиля, затраты на его эксплуатацию и ремонт.

ТО грузовых автомобилей отличается от обслуживания других типов транспортных средств, оно имеет свои особенности, о которых должен знать каждый владелец грузовика. Причем здесь не имеет значение марка, модель и производитель автомобиля – в ТО одинаково нуждаются и отечественные, и зарубежные грузовики всех классов. Поэтому здесь мы посмотрим на то, как проводится техническое обслуживание грузовиков без привязки к их типам, маркам и моделям.

Периодичность регламентного технического обслуживания и ряд других аспектов ТО автомобилей – это не прихоть автопроизводителей и дилеров, а мера, регламентированная государственным стандартом. В частности, в России сегодня действует стандарт ГОСТ 21624-81 «Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности изделий», который среди прочего устанавливает сроки проведения ТО, а также прописывает ряд требований к конструкции автомобилей и проведению их технического обслуживания.

Однако никто не мешает производителям автомобилей устанавливать свои сроки и требования по ТО, но, как показывает практика, стандарт хорошо отражает действительное положение дел и устанавливаемые им сроки регламентного ТО и требованиям вполне соответствуют срокам и требованиям автопроизводителей.

Периодичность планового технического обслуживания

Стандарт ГОСТ 21624-81 устанавливает три вида технического обслуживания транспортных средств:

- Ежедневное обслуживание (ЕО);
- Первое ТО (ТО-1);
- Второе ТО (ТО-2).

Также стандарт устанавливает и периодичность регламентного технического обслуживания (или межсервисный интервал), она измеряется в километрах пробега транспортного средства. Если говорить конкретно о грузовых автомобилях, то периодичность различных видов ТО следующая:

- ЕО – каждый день (раз в сутки);
- ТО-1 – не менее 4000 км;
- ТО-2 – не менее 16 000 км.

Сразу нужно отметить, что стандарт не обговаривает периодичность обслуживания, которое должно проводиться в период обкатки автомобиля – здесь за все отвечает производитель. Однако для грузовых автомобилей обкатка длится в среднем 1000 км, причем многие производители при достижении такого пробега рекомендуют произвести замену моторного, а иногда и трансмиссионного масла. Ряд производителей рекомендует выполнять первое ТО только при пробеге 4000 км, однако так поступать рекомендуется только тем водителям, которые полностью соблюдали рекомендации по обкатке автомобиля, в противном случае ресурс двигателя и трансмиссии резко сократится, что чревато серьезными затратами в будущем. Так что для большей надежности и безопасности лучше произвести некоторые работы по обслуживанию при пробеге в 1000 – 1500 км.

Также стандартом не устанавливается и еще один вид ТО, которое по факту присутствует в России – сезонное техническое обслуживание (или СТО). Оно проводится раз в полгода весной и летом, и необходимо для подготовки автомобиля к предстоящим сезонным изменениям климатических условий.

Однако из любого правила есть исключения. Например, многие актуальные модели европейских и американских грузовых автомобилей, в том числе и Ivesco, обладают увеличенным межсервисным интервалом, который может достигать 40 – 60 тысяч км. Речь идет о ТО-2, при котором производится замена моторного масла и другие мероприятия. И сразу нужно заметить, что это не идет вразрез с требованиями стандарта, так как в нем указан минимальный пробег между ТО-2, а про максимальный ничего не сказано.

Хотя и это – не предел. Многие грузовики и магистральные тягачи имеют межсервисный интервал 80 – 100 тысяч км, однако здесь есть одно «но» - такой интервал установлен только для автомобилей, эксплуатируемых в Европе, для России это совершенно неприемлемо. В нашей стране грузовики сталкиваются с рядом негативных факторов, которые приводят к увеличенному износу двигателя и других агрегатов – низкокачественное топливо, плохое состояние дорог, наконец, некачественный сервис и т.д. И если для того же Ivesco Eurocargo или Trakker руководствоваться европейскими нормами на периодичность обслуживания, то грузовик просто не «доживет» до следующего ТО, а если и «доживет», то потребует больших затрат на ремонт.

Здесь уместен вопрос, с какой же периодичностью лучше всего проводить техническое обслуживание автомобиля? Все зависит от возраста автомобиля и некоторых других факторов. Если грузовик новый и еще находится на гарантии, то сервис нужно посещать в сроки, установленные дилером. Для старых автомобилей межсервисный интервал выбирают сами

владелец, но и в этом случае стоит придерживаться либо сроков дилера, либо рекомендаций производителя, либо указанного выше стандарта.

Примерный состав работ при ЕО, ТО-1, ТО-2 и СТО

Итак, что входит в состав работ по техническому обслуживанию? Все зависит от пробега, то есть – от вида ТО.

Ежедневное обслуживание. При ЕО проводится осмотр автомобиля на предмет целостности отдельных механизмов и на наличие поломок, проверяется работоспособность тормозной системы, осветительных приборов и других механизмов, измеряется давление в шинах, а также осуществляется мойка автомобиля и его заправка (при необходимости). То есть, ЕО направлено на то, чтобы автомобиль без каких-либо проблем вышел в рейс и выполнил поставленные задачи.

Первое ТО. При ТО-1 проводится проверка уровня всех технических жидкостей (масел, охлаждающей жидкости и т.д.), а также регулировка различных механизмов – рулевого управления, привода сцепления, свободного хода педали тормоза и других. Наконец, при ТО-1 осуществляется смазка требующих того узлов, агрегатов и механизмов. Смазочные работы проводятся согласно карте, которая должна иметься в автомобиле или в сервисе официального дилера.

Второе ТО. При ТО-2 проводятся те же работы, что и при ТО-1, а также и ряд иных мероприятий. В первую очередь – замена моторного масла. Нередко именно во время ТО-2 производится разборка и ремонт некоторых узлов, которые при ТО-1 просто подвергались регулировкам и смазке. Обычно указанный для данного конкретного автомобиля межсервисный интервал соответствует времени между проведением ТО-2.

Сезонное ТО. Мероприятия по СТО зависят от времени его проведения. Так, осенью во время СТО необходимо подготовить автомобиль к эксплуатации в холодное время года (то есть, при отрицательных температурах воздуха). Для этого в систему охлаждения заливается антифриз (хотя в большинстве современных автомобилей вода уже практически не

используется), в бачок омывателя – незамерзающая жидкость, а в двигатель – масло пониженной вязкости (хотя это требуется далеко не всегда). Также обязательно проверяется и при необходимости корректируется плотность электролита аккумуляторов. Наконец, осенью необходимо слить конденсат из ресиверов пневмосистемы и заменить осушители (в дальнейшем, при наступлении мороза, слив конденсата рекомендуется проводить не реже раза в неделю). Весной объем работ по техническому обслуживанию меньше, так как к эксплуатации в теплое время года грузовики приспособлены гораздо лучше, чем в холодное.

Таким образом, в течение года владелец автомобиля проводит несколько различных видов ТО. Как показывает практика, среднегодовой пробег грузовиков в России колеблется от 40 000 км (при умеренной эксплуатации) до 250 000 км (при активной эксплуатации без простоев), а в среднем годовой пробег составляет порядка 100 000 км. Значит, в среднем грузовик два, а иногда и три раза за год проходит ТО-2, что требует соответствующих затрат. Однако избежать этого нельзя – без обслуживания автомобиль быстро выработает ресурс и потребует еще более крупных расходов.

1.2 Обзор существующих конструкций

В результате патентного и литературного поиска на формате представлены 5 конструкций тормозных стендов различного типа.

Стенд для испытания тормозов автомобиля №1193038 В.60Т 17/22

Цель изобретения – повышение точности измерений.

На рис. 1.1 изображена конструктивная схема стенда; на рис. 1.2 – схема измерения тормозной силы на стенде; на рис. 1.3 – схема измерения коэффициента сцепления испытуемого колеса автомобиля; на рис. 1.4 – схема конкретного исполнения стенда, вид сбоку; на рис. 1.5 – то же, вид сверху.

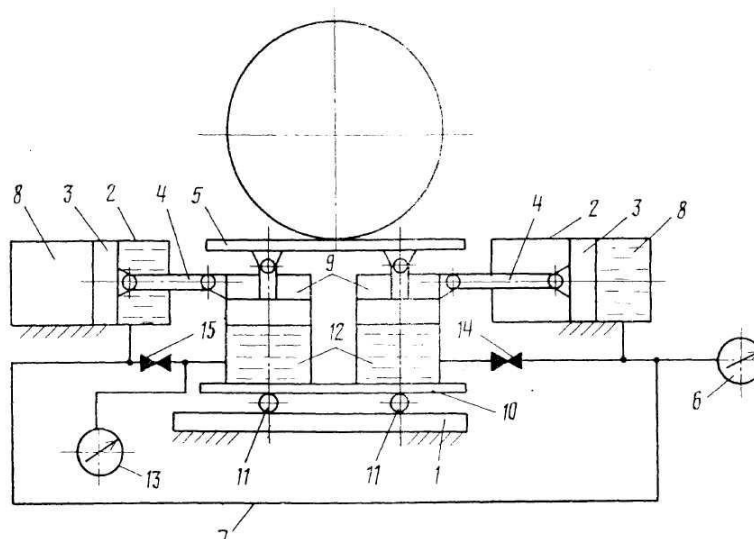


Рисунок 1. Конструктивная схема стенда

Стенд для испытания тормозных качеств автомобилей (рис.1.1) состоит из рамы 1, к которой прикреплены силовые гидроцилиндры 2 одностороннего действия с поршнями 3, которые связаны посредством шатунов 4 с горизонтальной подвижной площадкой 5 и манометра 6, подключенного к штангам 7, соединяющими рабочие камеры 8 силовых гидроцилиндров 2, причем подвижная площадка опирается на поршни вертикальных гидроцилиндров 9, которые прикреплены к тележке 10, установленной на раму 1 стенда посредством колес 11, а рабочие камеры 12 вертикальных гидроцилиндров 9 соединены с манометром 13 и через клапаны 14 и 15 с рабочей камерой 8 силовых гидроцилиндров 2.

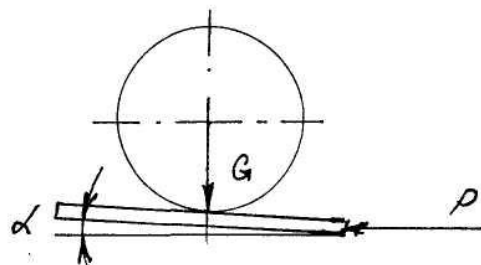
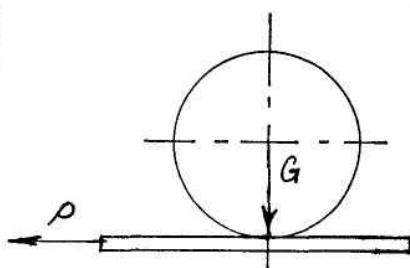


Рисунок 1.2 и рисунок 1.3 Схема измерения тормозной силы на стенде и схема измерения коэффициента сцепления испытуемого колеса

Стенд для испытания тормозных качеств автомобиля работает следующим образом.

Колесо автомобиля (рис. 1.1 – 1.2) устанавливают на горизонтальную площадку 5. На платформу воздействует нагрузка G на колеса автомобиля, измеряемая манометром 13, при этом клапаны 14 и 15 закрыты и в силовых гидроцилиндрах 2 давление, измеряемое манометром 6, отсутствует, а в вертикальных гидроцилиндрах 9, находящихся между подвижной площадкой 5 и тележкой 10 давление пропорционально нагрузке на колесо G_1 и суммарному сечению поршней в рабочих камерах 12 вертикальных цилиндров 9. Далее нажимают с определенной силой (которую измеряют специальным прибором, не входящим в состав стенда), на тормозную педаль и открывают калиброванные клапаны 14 и 15, вследствие чего жидкость начинает вытекать из рабочей камеры гидроцилиндров 9 через трубопровод.

Давление показываемое манометром 6, начинает повышаться пропорционально силе P (рис. 1.2), воздействующей через шатуны 4 на тележку 10 и (с помощью ограничителей хода 16 рис. 1.4 и 1.5) на подвижную площадку 5, несущую заторможенное колесо.

При нажатии на тормозную педаль с максимальной силой, тормозная сила, отражаемая манометром 6, возрастает до определенной величины, если тормозной механизм исправен, т.е. буксовки в нем не происходит, и не происходит буксовки между шиной и рабочей платформой. В таком случае тормозные качества колеса считают удовлетворительными, а при буксовке – неудовлетворительными. В процессе испытаний оператор только открывает клапаны 14 и 15 и следит за показаниями манометра относительно установленного максимума.

Тормозные качества автомобиля определяются работой тормозных механизмов и сцепления шины с дорогой. Измерение последнего на данном стенде производится следующим образом.

После нажатия с максимальной силой на тормозную педаль открывается калиброванный клапан 14, другой калиброванный клапан 15 остается

закрытым во время измерения, поэтому манометр 13 измеряет силу Р. Через открытый клапан 14 жидкость начинает вытекать из рабочей камеры 12 одного из вертикальных гидроцилиндров 9 через трубопровод в рабочие камеры 8 силовых гидроцилиндров 2. При этом подвижная площадка 5 поворачивается на угол α и одновременно повышается давление, показываемое манометром 6, т.е. пропорционально силе Р, приложенной к подвижной площадке.

Для определения величины коэффициента сцепления измеряют угол α и силы Р и G при буксовке колеса на площадке. Величины сил Р и G отражаются манометрами 6 и 13. По результатам этих измерений находят:

$$\varphi = \operatorname{tg} \alpha + P / G.$$

Поскольку высокое сцепление подвижной площадки 5 гарантируется изготовителями стенда и технологией измерения, то коэффициент сцепления φ характеризует величину сцепления шины испытуемого колеса. Она должна быть одинаковой для всех колес автомобиля. Эту величину можно регулировать выбором давления в шинах автомобиля, перестановкой колес для обеспечения одинаковой тормозной силы колес одного моста или заменой шин на колесах автомобиля.

Возвращают стенд в исходное положение с помощью пружин в гидроцилиндрах 2 и 9, в конструкции которых включены для этого специальные пружины. Для установки и съема колеса автомобиля используют наклонные пандусы, причем для съезда колеса один из пандусов должен быть с изменяемой высотой.

С помощью предлагаемого стенда можно измерить тормозные качества автомобиля отдельно для каждого колеса, а так же определить нагрузку автомобиля на каждое колесо.

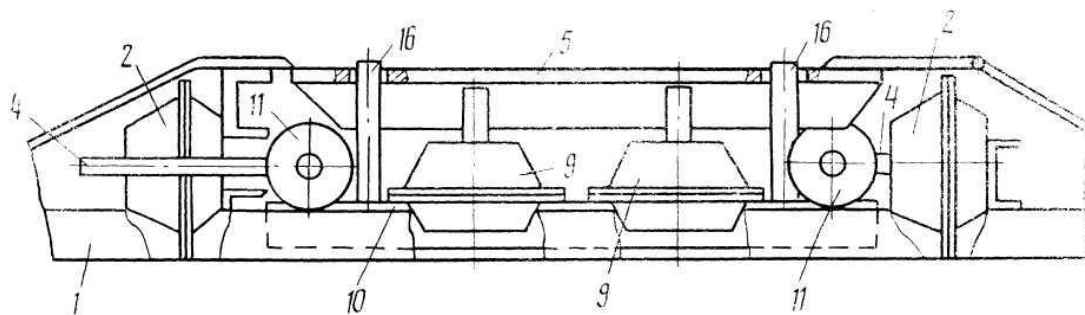


Рисунок 1.4 Схема конкретного исполнения стенда, вид сбоку

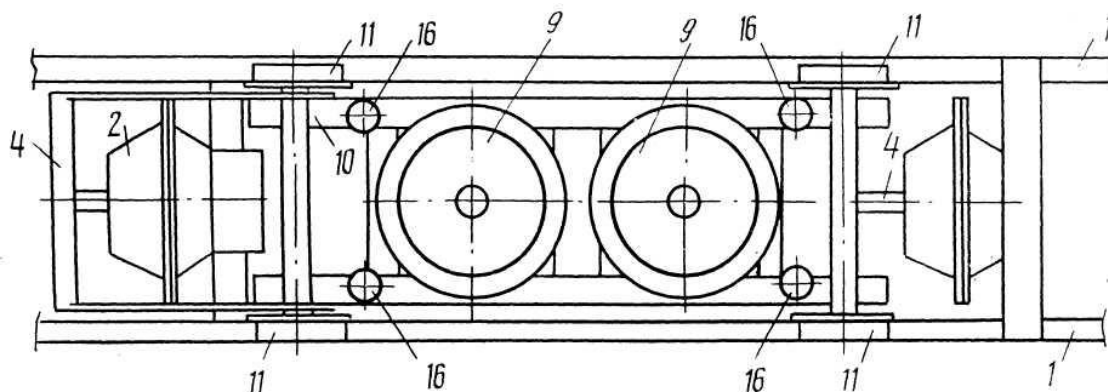


Рисунок 1.5 Схема конкретного исполнения стенда, вид сверху

Стенд для проверки тормозов автомобиля №604722 В.60Т 17/22

Цель изобретения – обеспечение возможности определения одновременности возникновения тормозных усилий и разности тормозных моментов в колесах одного моста.

Это достигается тем, что измерительное устройство выполнено в виде двух поворотных трехплечих рычагов, связанных одними тягами с датчиком тормозных усилий; а вторыми посредством зубчатых реек и зацепленного с шин плавающего саттелита с датчиками синхронности работы тормозов, при этом третьи плечи рычагов шарнирно соединены с подвижными площадками для колес одного моста транспортного средства.

На рис. 1.6 и 1.7 изображен предлагаемый стенд, на рис. 1.8 схема механизма стенда.

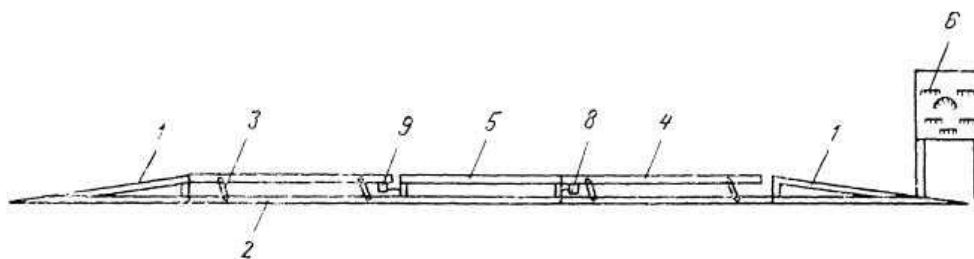


Рисунок 1.6 Конструктивная схема стенда, вид сбоку

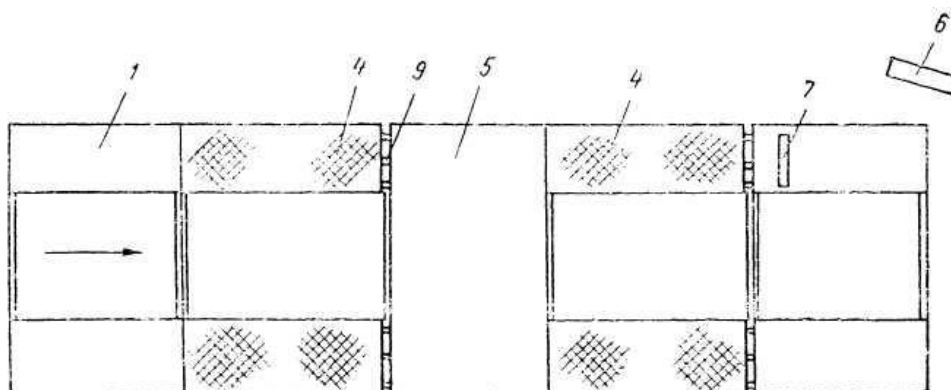


Рисунок 1.7 Конструктивная схема стенда, вид сверху

Стенд содержит выездные и въездные аппарели 1, раму 2 с касающимися серьгами 3, на которых установлены подвижные площадки 4 (две под передние и две под задние колеса), и неподвижную промежуточную площадку 5, под которой размещены механизм стенда и датчики. На стенде установлены щит 6 измерительных приборов и педаль 7 включения приборов.

Подвижные площадки 4 соединены плечами 8 и штоками 9 с рычагами 10, подвижно установленными на осях 11 во втулках рамы, которые штоками 12 соединены с коромыслами 13, отжимаемыми тарированными пружинами 17, опирающимися на регулируемые опорные планки 15.

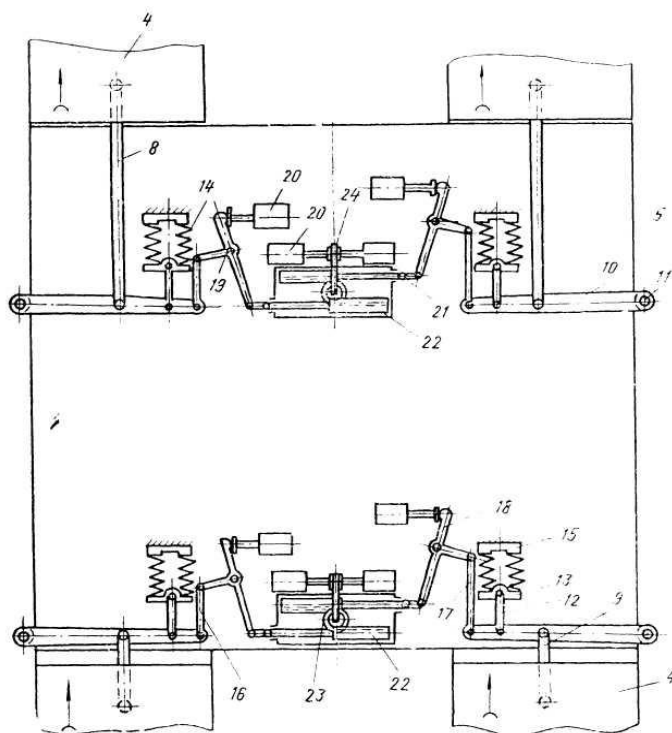


Рисунок 1.8 Схема механизма станда

Свободные концы рычагов 10 штоками 16 и 17 соединены с трехплечими рычагами 18, подвижно установленными на осях 19 и действующими верхними плечами на датчики 20, воспринимающие общее тормозное усилие на колесо, а нижними плечами через звенья 21 на рейки 22 дифференциальных реечных механизмов. Рейки сцеплены со свободно установленными в коробках плавающими сателлитами 23. На валиках сателлитов, выступающих из предельных вырезов в крышках коробок, установлены пластинки 24 с направляющими, взаимодействующие с датчиками указателей несинхронности затормаживания колес.

При наезде транспортного средства и затормаживании колес подвижные площадки 4 (передние через тяги 8, а задние через штоки 9) действуют на подпружиненные рычаги 10, которые через штоки 12 и коромысла 13 сжимают тарированные пружины 14, опирающиеся на регулируемые планки 15. Одновременно с этим рычаги 10, свободные концы которых штоками 16 и 17 соединены трехплечими рычагами 18, поворачивают трехплечие рычаги 18 вокруг их осей 19 на соответствующие тормозным силам углы. При этом

передние тяги трехплечих рычагов 18 действуют на датчики 20, а задние плечи через звено 21 передвигают рейки 22 реечных дифференциальных механизмов. При одновременном затормаживании пар передних и задних колес и с одинаковыми тормозными усилиями сцепленные с рейками 22 сателлиты 23 при передвижении реек свободно поворачиваются вокруг своих осей на соответствующей величине передвижения реек угол, не влияя на датчики.

В случаях неравномерного затормаживания в парах передних шин задних колес сателлиты 23 вместе с вращением перемещаются в направлении, параллельном осям реек, и через пластинки 24 приводят в действие соответствующие датчики 20. При этом показатели работы тормозов фиксируются на щите измерительных приборов посредством наезда колеса на педаль 7.

При съезде транспортного средства со стенда подвижные площадки 4 возвращаются в исходное положение под действием пружин 14.

Стенд для испытания тормозов автомобилей № 1106706 В7 17/22.

Цель изобретения – повышение экономичности стенда путем исключения источников энергии.

Указанная цель достигается тем, что стенд для испытания тормозов автомобилей, содержащий раму, подвижную площадку, шарнирно соединенную с рамой посредством рычагов, образующих с рамой и подвижной площадкой измерительное устройство, снабжен напорным резервуаром, а измерительное устройство представляет собой указатель положения подвижной площадки, установленной на раме, гидроцилиндр, поршень которого связан посредством шатуна с подвижной площадкой, и манометр, подключенный к гидроцилиндру, при этом гидроцилиндр подключен к напорному резервуару посредством калиброванного клапана.

На рис. 1.9 изображена принципиальная схема стенда для испытания тормозов автомобиля.

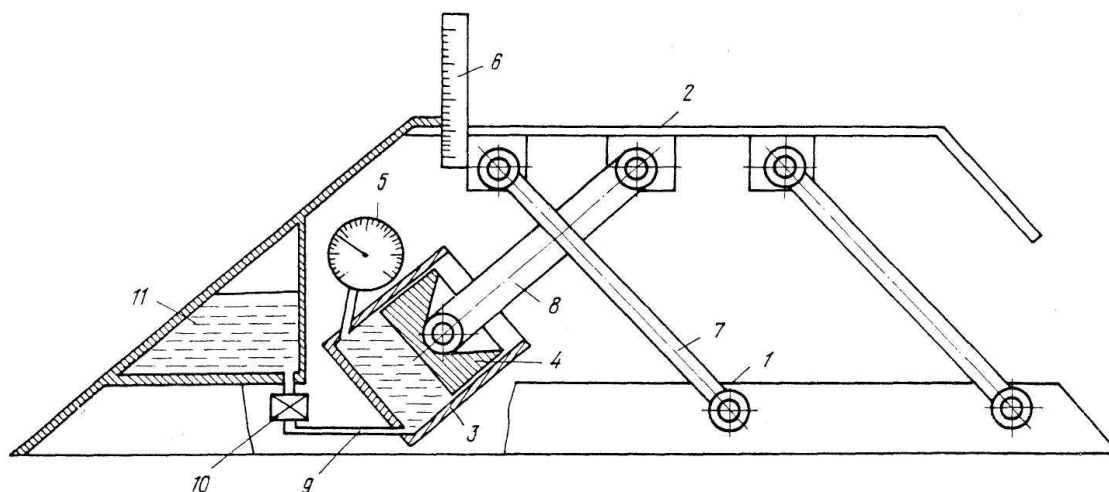


Рисунок 1.9. Принципиальная схема стенда для испытания тормозов автомобиля

Стенд состоит из рамы 1, подвижной горизонтальной площадки 2, силового цилиндра 3 одностороннего действия с поршнем 4. Для измерения давления в силовом цилиндре 3 используется манометр 5, а для измерения снижения площадки 2 – указатель 6 положения площадки 2. Рабочая платформа соединена с рамой через шатуны 7 по схеме параллелограмма. Штанга поршня 4 силового цилиндра 3, соединена с площадкой 2, выполнена так же в виде шатуна 8. Рабочая камера силового цилиндра соединена через трубопровод 9 и калиброванный клапан 10 с напорным резервуаром.

Стенд работает следующим образом.

Колесо автомобиля устанавливают на горизонтальную площадку 2. При этом калиброванный клапан 10 закрыт, а манометр 5 показывает давление в силовом цилиндре 3, соответствующее весу автомобиля, действующему на измеряемое колесо.

Далее нажимают с определенной силой (которую измеряют специальным прибором, не входящим в состав стенда) на тормозную педаль и открывают калиброванный клапан 10, вследствие чего жидкость начинает вытекать из рабочей камеры силового цилиндра 3 через трубопровод 9 в напорный резервуар 11.

Давление, показываемое манометром 5, начинает падать. Одновременно рабочая платформа движется вниз и в сторону. На заторможенном колесе автомобиля возникает крутящий момент. Когда крутящий момент превышает тормозной момент, вызванный тормозами автомобиля, измеряемое колесо начинает крутиться. По показанию манометра 5 и измерителя 6 положение платформы высчитывают этот момент и оценивают эффективность работы тормозов. После съезда колеса с площадки 2 последняя, под влиянием давления в напорном резервуаре 11, поднимается в исходное положение и калиброванный клапан 10 закрывают.

В конструкции стенда можно использовать тормозную камеру автомобиля, где вместо поршня имеется диафрагма, а в качестве измерителя 6 положения используют, например, линейку.

Пропускную способность клапана 10 можно (использовать) дополнительно калибровать с помощью жиклера, который устанавливается на его выходе, входе или в трубопроводе 9. Затем устанавливают время измерения в нужных пределах.

Для определения не буксуют ли колеса автомобиля на площадке 2 во время измерения тормозной силы; можно перед измерением вычертить мелом на площадке 2 линию, которая параллельна оси вращения автомобильного колеса. При буксовке колесо стирает эту линию.

С помощью предлагаемого стенда можно измерить тормозную силу колес автомобиля отдельно для каждого колеса, а так же определить дополнительно нагрузку на каждое колесо.

Роликовый стенд для испытаний тормозов транспортного средства № 743909

Цель изобретения – повышение точности испытаний путем исключений перекоса испытываемого моста транспортного средства относительно беговых роликов.

На рис. 1.10 изображен предлагаемый стенд, вид сверху; на рис. 1.11 – то же, вид сбоку.

Стенд содержит расположенные справа и слева от оси стенда роликовые секции, включающие в себя приводы 1, связанные с беговыми передними 2 и задними 3 роликами, цепную передачу 4, связывающую передние и задние ролики, детектирующие ролики 5 с рычагами 6, касающиеся на оси роликов 2. Рычаги 6 связаны с задающими цилиндрами 7, которые соединены по правому и левому бортам стенда попарно между собой и гидроусилителями 8. Последние соединены с дифференциальным манометром 9 и исполнительными цилиндрами 10. Между гидроусилителями 8 и цилиндрами 10 установлены клапаны 11. Цилиндры 10 соединены с площадками 12, расположенными на правом борту стенда. Площадки 13 левого борта стенда подпружинены с обеих сторон пружинами 14. Площадки 12 и 13 размещены в каретках 15, которые связаны винтовыми парами 16 с электродвигателями 17, соединенными между собой по схеме электрический вал. Каретки 15, пары 16 и электродвигатели 17 образуют механизм настройки базы стенда.

Стенд работает следующим образом.

При въезде автомобиля на стенд колеса одного его моста включают клапан 11, колеса второго моста встают на роликовые блоки и утапливают ролики 5. Рычаги 6 роликов 5 перемещают поршни цилиндров 7, при этом жидкость перетекает в гидроусилители 8. При перекосе осевых линий роликовых секций и моста автомобиля перемещения правого и левого детектирующего роликов будут различны, вследствие чего давление на выходах гидроусилителей будет различным.

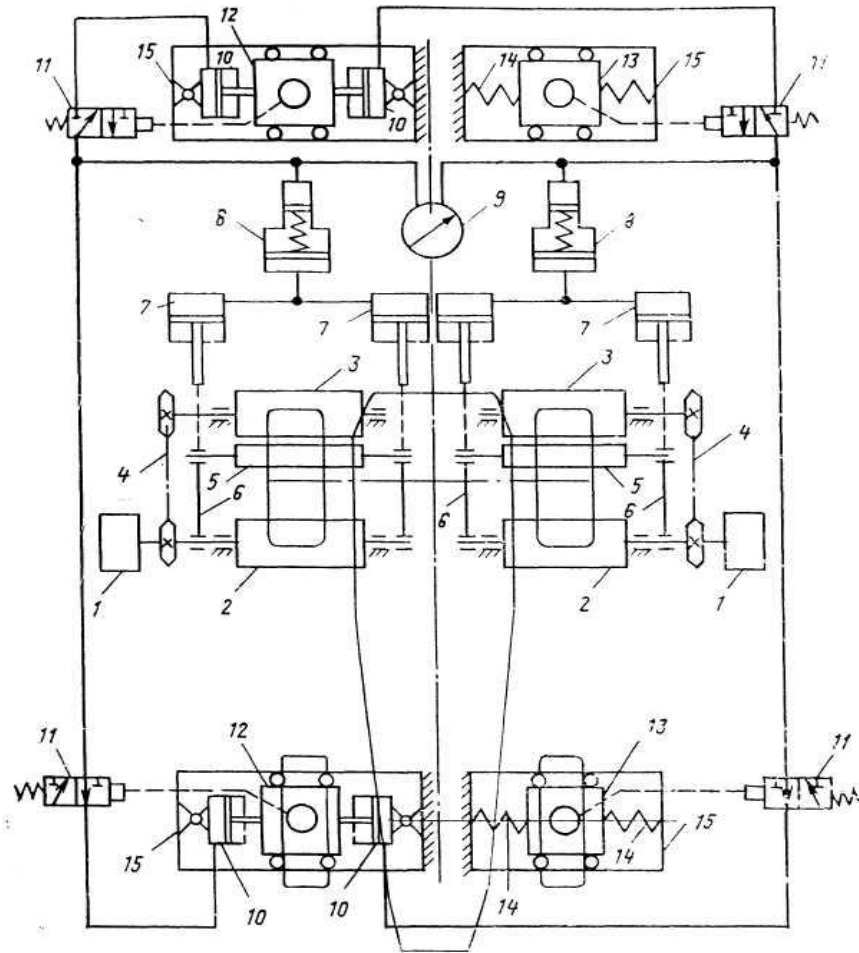


Рисунок 1.10. Кинематическая схема стенда (вид сверху)

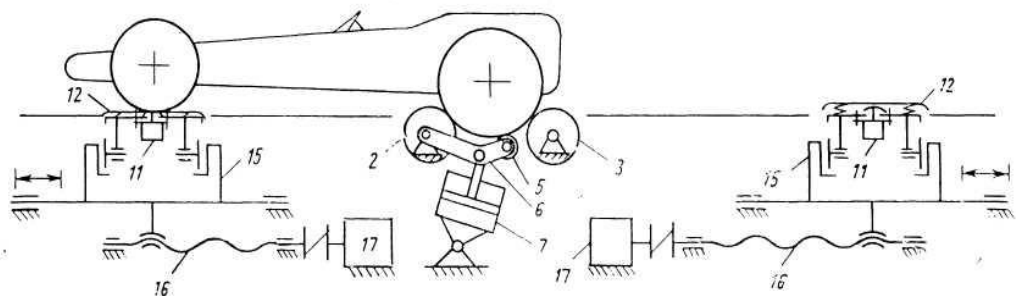


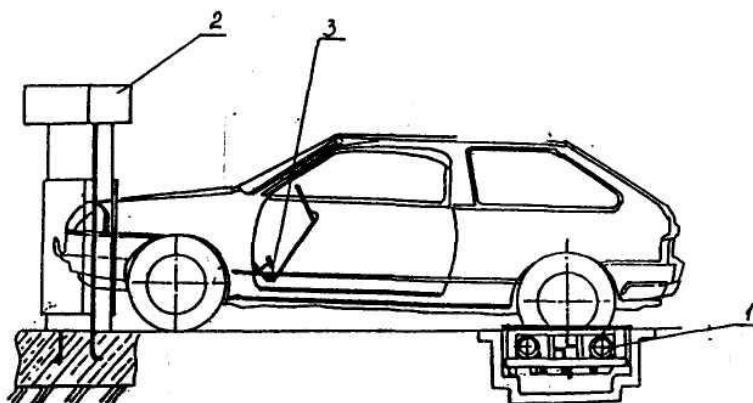
Рисунок 1.11. Кинематическая схема стенда (вид сбоку)

Давление на выходе гидроусилителей передается к цилиндрам 10 и манометру 9. Разность усилий, развиваемых цилиндрами усилий 10, вызывает перемещение площадки 12 вправо или влево, при этом положение автомобиля на стенде меняется до выравнивания усилий в правом и левом

цилиндрах 10, что можно зафиксировать по манометру 9. Одновременно перемещается площадка 13 левого борта стенда. После схода автомобиля со стенда клапан 11 возвращается в исходное положение, площадка 13 под действием пружин 14 занимает нейтральную позицию. Площадка 12 возвращается в начальное положение под действием гидроусилителя 8. Для настройки стенда на разные базы автомобилей служат электродвигатели 17 и пары 16, соединенные с каретками 15.

Стенд для проверки тормозов К-486.

Стенд предназначен для контроля эффективности тормозных систем автомобилей в условиях автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания.



1 – блоки роликов; 2 – стойка приборная; 3 – силоизмерительное устройство.

Рисунок 1.12 Стенд тормозной автоматизированный

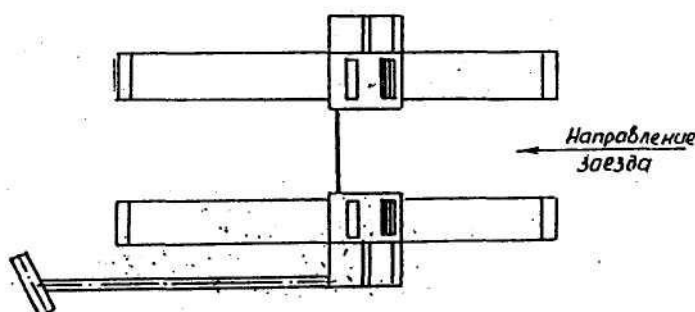


Рисунок 1.13 Схема взаимного расположения блоков роликов, стойки приборной

На стенде определяют максимальную тормозную силу, реализуемую на каждом колесе от 0 до 5 кН (от 0 до 500 кгс), зависимость тормозной силы на колесе от усилия на тормозной педали от 0 до 600 Н (от 0 до 60 кгс), время срабатывания тормозов (от 0 до 9,99 с) при погрешностях измерений не больше $\pm 4\%$.

Основные части стенда: блок барабанов приводной, в количестве 2 штук, пульт управления (стационарный, дистанционный), силоизмерительное устройство и воздухораспределитель.

Каждый из блоков роликов состоит из сварной рамы, на которой расположены две аналогичные системы (правая и левая), для одновременной оценки состояния тормозов колеса в отдельности.

Каждая система состоит из барабана ведущего, барабана ведомого, соединенных цепной передачей, датчика силоизмерительной системы, рычага, мотор-редуктора.

Для обеспечения выезда автомобиля со стенда между барабанами помещена подъемная площадка с пневматическим приводом. Перед ведущим барабаном для въезда на стенд имеется трап, такой же трап установлен и за ведомым барабаном для выезда автомобиля со стенда.

На раме так же установлены воздухораспределитель с воздухоприводами, три коробки зажимов к которым подведены силовые и измерительные жгуты. Барабаны установлены в сферических самоустанавливающихся подшипниках.

На шлицевой конец вала ведущего барабана насажен полый вал мотор-редуктора. Редуктор крепится через распорную втулку гайкой, которая стопорится шайбой.

Балансирная установка включает основание, червячный редуктор и электродвигатель. Крутящий момент от электродвигателя к червячному редуктору передается через втулочно-колцевую муфту, соединяющую вал редуктора и далее на ведущий барабан стенда. Реактивный момент корпуса

редуктора передается через опору, шарик на рычаге силоизмерительного устройства и воспринимается тицорезисторным датчиком. Сигнал от датчика, пропорциональный тормозному усилию, поступает на показывающие приборы пульта управления.

Площадка подъемная шарнирно соединена со стойкой рамы, к которой присоединены штоки пневмокамер, укрепленных на неподвижном основании. При подаче сжатого воздуха штоки пневмокамер поднимают площадку к колесам автомобиля.

Воздухораспределитель направляет сжатый воздух в пневмокамеры площадок для подъема и выпускает его в атмосферу после выезда автомобиля со стенда. Включается воздухораспределитель с дистанционного пульта управления нажатием кнопки «Выезд» или «Подъемник». Напряжение подается на электромагнит пневмораспределителя, который срабатывает и соединяет магистраль сжатого воздуха с трубопроводом. Воздух подается в пневмокамеры. Подъемные площадки поднимаются, обеспечивая удобный выезд (въезд) автомобиля.

Пульт управления предназначен для компактного размещения аппаратуры, обеспечивающей управление стендом, сигнализацию и измерение параметров тормозной системы диагностируемого автомобиля.

В нижней части пульта размещена панель силовой аппаратуры, а в верхней – панель индикации, блоки измерения времени и усилий.

Силоизмерительное устройство (педаметр) применяется для задания силы на тормозной педали при проверке эффективности тормозной системы автомобиля.

Устройство силоизмерительное состоит из корпуса крышки, мембраны, штока, манометра, который служит указателем силы. Внутренние полости корпуса и манометра между собой соединены трубкой 2 и дополнены тормозной жидкостью. Корпус с помощью пружинного захвата фиксируют на педали тормоза, а манометр подвешивают на рулевое колесо. При нажатии на педаль тормоза через устройство силоизмерительное в полости корпуса

создается пропорционально приложенной силе давления, контроль которого осуществляется по манометру.

Жидкость заливается в корпус через отверстие, через него же и удаляется воздух из педометра.

Электрическая схема состоит из блока измерения времени, блока измерений усилий, панели индикации и панели силовой аппаратуры.

Управление работой стенда осуществляется оператором с дистанционного пульта управления. При нажатии на кнопку срабатывает реле, вал пускатель, который создает (подает) напряжение на левый электродвигатель, а при нажатии на другую кнопку аналогично подается напряжение на правый электродвигатель. При этом со всех показывающих приборов (микроамперметров), установленных на стационарном пульте, сбрасываются показатели предыдущих измерений. Нажатием кнопки «Подъемники» подается питание на воздухораспределитель и осуществляется подъем площадок для въезда и выезда диагностируемого автомобиля.

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

Скорректированная периодичность ТО-1 и ТО-2 (пробег автомобиля до ТО-1 и ТО-2) определяется по формуле:

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

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

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

K_1 – коэффициент корректирования нормативной периодичности ТО в зависимости от категории условий эксплуатации [10];

K_3 – коэффициент корректирования нормативной периодичности ТО в зависимости от природно-климатических условий [10] .

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

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

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

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

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

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

После определения скорректированной периодичности ТО проверяется ее кратность между видами обслуживания с последующим округлением до целых сотен километров. 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.

Полученное значение округляется до целого числа.

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

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

Принятая периодичность ТО-2:

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

где L_{TO-1}^{Π} – принятая периодичность ТО-1, км.

Отклонение при округлениях не должно превышать $\pm 10\%$.

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

Скорректированный пробег автомобиля до капитального ремонта (КР) определяется по формуле:

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

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

K_2 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации автотранспорта [10].

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

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

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

Коэффициент кратности ТО-2 автомобиля до КР:

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

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

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

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

Полученное значение округляется до целого числа.

Принятый пробег автомобиля до КР:

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

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

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

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

2.2 Корректирование удельной трудоемкости технического обслуживания и ремонта

Нормативная скорректированная трудоемкость ТО автомобилей определяется по формуле:

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

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

K_5 - коэффициент корректирования нормативов трудоемкости ТО и ТР в 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 определяется по формуле:

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

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 определяется по формуле:

$$D_{TO(TP)} = D_{TO(TP)}^H \cdot K'_4 \quad (2.9)$$

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

K'_4 - коэффициент корректирования продолжительности простоя в техническом обслуживании и ремонте (K'_4) в зависимости от пробега с начала эксплуатации [10].

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

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

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

Суммарное время простоя автомобиля в капитальном ремонте определяется по формуле:

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

где D_{KP}^H – норма простоя в КР [10];

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

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

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

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

2.4 Расчет и планирование технического обслуживания автомобилей

Планирование ТО автомобилей включает в себя:

- составление годового плана проведения ТО различных видов в зависимости от среднегодового пробега на планируемый период (месяц, квартал, полугодие, год);
- определение трудоемкости ТО всех видов;

- расчет необходимого количества технических средств, обслуживающего персонала и ТСМ на проведение ТО.

2.5 Составление годового плана проведения ТО автомобилей

Для составления годового плана ТО автомобилей необходимо знать среднегодовой пробег по каждому автомобилю.

Среднегодовой пробег автопарка на планируемый период (на 1 автомобиль) определяется по формуле:

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

где n – общее количество автомобилей, шт;

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

n_i – число автомобилей i -той марки, шт.

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

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

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

В целях повышения точности планирования количества и трудоемкости ТО автомобилей, необходимо учитывать средний пробег от последнего обслуживания (ремонта). Тогда среднегодовой пробег автомобиля по каждой марки определяется по формуле:

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

где $\Delta L_{cp.TO(TP)}$ – средний пробег от последнего обслуживания (ремонта), тыс.км. (Задаем сами)

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

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

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

$$\Delta L_{cp.TO(KP)} = \frac{1}{n_i} \cdot \sum S_{i.TO(KP)}, \quad (2.13)$$

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

Определение объемов работ по ТО начинается с определения количества ТО и ремонтов автомобилей. Количество ТО и ремонтов определяют по пробегу автомобилей и периодичности ТО и ремонта.

Планируемое количество капитальных ремонтов по каждой марки автомобиля определяется по формуле:

$$N_{KP} = \frac{L_{cp.\varepsilon}}{L_{KP}^{\Pi}}, \quad (2.14)$$

где L_{KP}^{Π} – принятый скорректированный пробег автомобиля до КР автомобиля, тыс.км.

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

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

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

Количество технических обслуживаний автомобиля каждой марки:

$$N_{TO-2} = \frac{L_{cp.\varepsilon}}{L_{TO-2}} - N_{KP}, \quad (2.15)$$

где N_{TO-2} – планируемое количество ТО-2, шт;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В практике сельскохозяйственных предприятий $N_{кр}$ мало влияет на количество ТО-1 и ТО-2. Поэтому, в случаях, когда автомобиль при ремонте обезличивается (на ремзаводах) вычитание $N_{кр}$ из общего числа ТО-1 и ТО-2 проводить нецелесообразно.

2.6 Определение трудоемкости ТО автомобилей

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

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

где n – количество марок автомобилей;

$t_{TO-1}^i, t_{TO-2}^i, t_{СТО}^i$ - 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 (слесарей и мастеров-наладчиков) для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей определяется по формуле:

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

где Φ - 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);

τ - коэффициент использования времени смены. (0,7....0,85);

$K_{см}$ - 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 ²
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

Имея данные по площади занимаемое оборудованием вычисляем общую площадь участка:

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

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, так как стандартные нормы при строительстве несущих стен 12 м пользуемся формулой:

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

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

Каждое предприятие вынуждено вести большую работу по обеспечению своей безопасности. Возможные угрозы исходят из самых разных сфер, поэтому в понятие комплексной защиты непременно должны входить решения, обеспечивающие безопасность физическую, противопожарную, внутреннюю, экономическую, финансовую, технологическую, правовую и др. Независимая работа по каждому отдельному направлению сегодня признаётся неэффективной. Это объясняется высоким уровнем современных систем безопасности и их возможностью интегрироваться и объединяться.

На защиту предприятия специалисты предлагают выставить самые современные технологии, которые будут реализованы в виде комплексной системы безопасности, включающей:

- системы контроля и управления доступом (СКУД),
- видеонаблюдение,
- охранную и пожарную сигнализации,
- системы оповещения,
- охрану периметра.

При использовании самых передовых и масштабных комплексов предприятие может получить полноценную систему управления всеми имеющимися инженерными коммуникациями, что позволит автоматизировать контроль и добиться максимально высокого уровня безопасности на объекте.

Современный охранный комплекс представляет собой совокупность ряда систем и отдельных технических средств охраны, объединенных единым программным комплексом. Общая информационная среда, общая база данных, единый пульт контроля и управления работой системы – всё это в перспективе заметно снижает издержки на содержание большого штата сотрудников специальных служб, контролирующих безопасность отдельно по каждому направлению.

Набор необходимых средств защиты и элементов комплекса заказчик вправе выбирать самостоятельно. Сегодняшние возможности несколько не ограничивают проектировщиков таких систем в функциональности и масштабности комплексов, поэтому уровень защиты предприятия может быть сколь угодно высоким.

Первая ступень этого вида контроля осуществляется благодаря соответствующей деятельности непосредственного руководителя сотрудников в функциональном подразделении. В это же время за осуществление второй ступени отвечает начальник функционального подразделения. Третья ступень контроля по охране труда находится в сфере деятельности специальных комиссий.

Руководство трёхступенчатым контролем по охране труда на предприятии находится в руках руководителя предприятия, а также органов охраны труда.

Как отмечалось ранее, за первой ступенью контроля по охране труда должен следить непосредственный начальник определённого числа сотрудников в функциональном отделении. При этом он отвечает за контроль

деятельности только тех лиц, которые находятся у него в подчинении. На этом этапе проверяется достаточно большое количество моментов:

Являются ли проезды, проходы и переходы достаточно свободными;

Определение в полной ли мере были выполнены те требования и рекомендации, которые были даны в результате предыдущего контроля;

Контроль за наличием, а также расположением инструментов, материалов, а также аппаратуры;

Определение того, насколько безопасно то оборудование, которое используются на предприятии;

Проверка исправности вентиляции. Кроме этого желательно проверить достигает ли уровень вентиляции необходимо в соответствии с нормами показателя;

Контроль за соблюдением сотрудниками правил электробезопасности;

Наличие на предприятии инструкций по охране труда последнего образца, а также соблюдение находящихся в них предписаний;

Соблюдение правил противопожарной безопасности. В частности знание персоналом правил работы с пожароопасными материалами, аппаратурой и инструментами;

Контроль за работой сотрудников с вредными и взрывоопасными веществами;

Наличие необходимого количества средств индивидуальной защиты, их исправность, а также умение персонала им пользоваться;

Контроль за наличием у сотрудников предприятий необходимых документов (удостоверений) по охране труда, выдачей нарядов для тех работников, которые отправляются на выполнение действий, сопровождающихся дополнительными опасностями.

В соответствии с проведённой проверкой оформляется журнал, где указывается сам факт проверки и её результаты. Данный документ должен храниться у руководителя предприятия или же начальника одного из функциональных подразделений.

Вторая ступень контроля осуществляется под руководством начальника структурного подразделения. Контроль должен проводиться еженедельно в соответствии с графиком, который утверждается начальником структурного подразделения вместе со специалистами по охране труда. В процессе такого контроля проверяются следующие моменты:

Непосредственно выполнение мероприятий, прописанных в первой и второй ступенях контроля;

Исправность той аппаратуры, которая используется сотрудниками в процессе их профессиональной деятельности на предприятии. Также оборудование должно полностью соответствовать нормативной документации;

Выполнение всех правил, касающихся сроков ремонта оборудования предприятия, а также вентиляции установок;

Соблюдение сотрудниками всех правил пожарной безопасности и электробезопасности;

Выполнение всех тех предписаний, которые указаны в распорядительной документации по охране труда;

Наличие в полном объёме средств используемых для индивидуальной и групповой защиты сотрудников, а также тех средств, которые применяются для предотвращения чрезвычайных ситуаций, а также подавления последствий разного рода аварий. Помимо этого в процессе проведения второй ступени контроля следует проверять исправность всех этих защитных средств;

Наличие на предприятии всех необходимых плакатов и стендов по охране труда, а также их состояние. Помимо этого в обязательном порядке на нужных местах должны иметься специальные цветные наклейки, а также стикеры со знаками безопасности;

Контроль за работой сотрудников с пожаровзрывоопасными и вредными материалами и веществами;

Правильность использования сотрудниками средств индивидуальной защиты, а также спецодежды;

Своевременность проведения инструктажей по безопасности труда с каждым из работников предприятия, обязанным его пройти;

Состояние санитарно-бытового оборудования и помещений;

Полноценность обеспечения сотрудников лечебно-профилактическим питанием, молоком, а также прочими средствами, применяемыми для профилактики возникновения профессиональных заболеваний;

Правильность следования рациональному режиму труда и отдыха.

Данные, полученные во время проведения второй ступени контроля необходимо заносить в соответствующий журнал.

Третья ступень должна проводиться 1 раз каждый месяц. Ответственность за неё несёт комиссия по охране труда. В процессе данной проверки необходимо установить следующее:

Полноту выполнения мероприятий в соответствии с первой и второй ступенями контроля;

Точность и полноту выполнения всех мероприятий по улучшению условий труда на предприятии. Реализация всех пунктов коллективных договоров, а также документов, регламентирующих охрану труда;

Точность исполнения всех предписаний, которые внесены в распорядительную документацию по охране труда;

Техническое состояние каждого функционального подразделения, входящего в состав предприятия;

Выполнение предписаний, установленных после произошедших ранее групповых и тяжёлых несчастных случаев;

Степень эффективности функционирования вентиляционных установок на предприятии;

Соответствие каждой единицы оборудования всем техническим параметрам, регламентируемым нормативной документацией по охране труда;

Наличие на предприятии количества средств индивидуальной защиты, достаточного обеспечить ими каждого сотрудника. Также проверяется правильность их ремонта, хранения, чистки, стирки и выдачи;

Полнота организации лечебно-профилактического обслуживания всех сотрудников предприятия;

Наличие достаточного количества санитарно-бытовых помещений, а также приспособлений;

Наличие и состояние стендов, касающихся охраны труда. Своевременность их замены, а также их состояние;

Состояние тех помещений, которые отведены для организации в них кабинетов охраны труда;

Полноту подготовленности каждого сотрудника предприятия к рациональным действиям, регламентируемым в нормативных документах, во время аварийных ситуаций;

Качественность и своевременность проведения с сотрудниками предприятия инструктажей и курсов обучения по безопасности труда;

Полноту соблюдения трудовой дисциплины. Следование рациональному режиму труда и отдыха работниками предприятия.

После проведения проверки комиссией составляется соответствующий акт. В том случае, если в процессе проведения проверки были выявлены какого-либо рода нарушения, то составляется предписание.

2.10 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда.

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

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

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

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание и обоснование выбранной конструкции

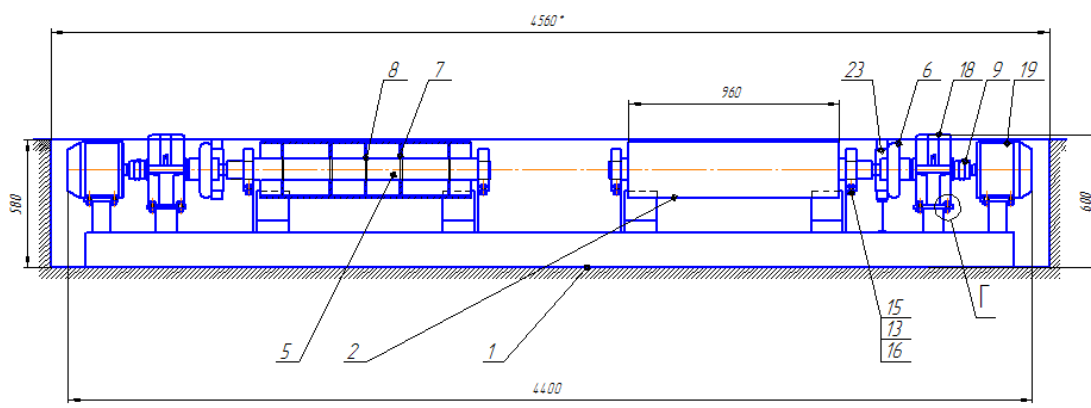


Рисунок 3.1. Роликовый тормозной стенд.

Стенд (рисунок 3.1.) содержит раму 1. На раме размещены по одной пары опорных роликов 2. В каждой паре опорных роликов 2 один из роликов выполнен приводным.

Привод опорных роликов 2 выполнен в виде электромотора 19 через редуктор 18 и установлен для каждой пары опорных роликов 2 на раме. Вращение мотор 19 передает через муфту 9 редуктору 18, а редуктор в свою очередь через мягкую муфту 6 передает на приводной опорный ролик.

Каждый мотор 19 установлен соосно с приводным опорным.

Датчик усилия стояночного тормоза размещен на рукоятке привода стояночного тормоза. А монитор водителя может быть размещен в салоне автомобиля или вне его. Например, может быть установлен на стойке перед автомобилем, и выполнен с возможностью передачи команд водителю, подаваемых системой управления во время испытаний, а также наоборот. В случае невыполнения вообще, или не до конца выполненных операций,

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ										
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Стенд для проверки тормозной системы <i>Пояснительная записка</i>				Лит.		Лист		Листов		
Разраб.		Галиев Н.Н.										1			
Провер.		Медведев							Казанский ГАУ						
Решенз.															
Н.Контр.		Медведев													
Утв.		Адигамов													

монитор водителя имеет возможность передачи команд от водителя к системе управления.

Датчик скорости ролика каждой пары опорных роликов 2 соединен с частотным регулируемым приводом, который является обратной связью по частоте вращения опорного ролика 2.

А датчики сил, датчик усилия на педали тормоза и датчик усилия на рычаге стояночного тормоза соединены с контроллером, который соединен с персональным компьютером, вместе с монитором водителя они образуют систему управления стендом.

Причем, кроме проведения испытаний тормозной системы автомобиля стенд выполнен с возможностью диагностирования работоспособности антиблокировочной системы автомобиля посредством моделирования различных дорожных покрытий с различными коэффициентами сцепления и для одного колеса в отдельности.

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 $v = \text{const}$.
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 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Для определения работоспособности АБС на других колесах необходимо повторить операции по пунктам 5, 6 и 7.

Для проверки усилия на рычаге стояночного тормоза необходимо поднять рычаги привода стояночного тормоза из нулевого положения и датчик усилия на рычаге стояночного тормоза покажет реальное усилие. Полученное усилие используют для оценки состояния стояночной тормозной системы. В случае недостаточности усилия на рычаге стояночного тормоза, необходимо произвести натяжку троса или проверки давления в системе торможения стояночного тормоза. В случае недостаточности тормозных сил на колесах при заданном усилии на рычаге стояночного тормоза, необходимо отремонтировать стояночную тормозную систему.

Моделирование различных дорожных покрытий с различными коэффициентами сцепления, а именно, вода, лед, снег, грязь и т.п., для любого выбранного для испытания колеса, осуществляют посредством системы управления.

При этом коэффициент сцепления задают законом изменения угловой скорости $\omega=f(t)$ при нажатой педали тормоза: чем меньше коэффициент сцепления, тем быстрее уменьшается угловая скорость.

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,

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

V - скорость движения автомобиля $V = 20 \text{ км/час} = 5.55 \text{ м/с}$.

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

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 $R_2 = 0.135 \text{ м}$;

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

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 $n_1 = 1000 \text{ об/мин}$ передаточное отношение редуктора равно:

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

$$U = 1000 / 392.6 = 2.55$$

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.

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

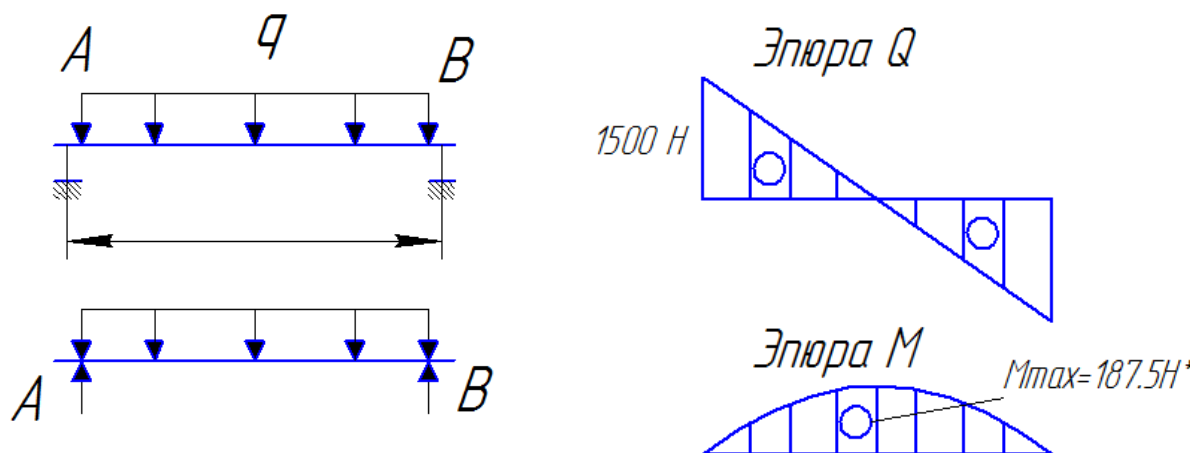


Рисунок 3.2 - Эпюры Q и M

Опорные реакции R_A и R_B равны друг другу, так как балка симметрична относительно своей середины.

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

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

при $R_A = R_B$ получаем:

$$R_A = R_B = q l / 2 \quad (3.6)$$

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

при $x = 0$

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

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

при $x = l$

$$Q = q * (l / 2 - l) = -q l / 2, \quad (3.8)$$

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

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Построенная по этим значениям эпюра Q изображена на рисунке 3.1.

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

при $x = 0$ $M = 0;$ (3.9)

при $x = 1/2$

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

$$M = 6000 \cdot 0.5^2 / 8 - 187.5H \cdot m$$

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.

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

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

Полученное неравенство доказывает, что условие прочности вала выполняется.

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						6
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.3 Инструкция по охране труда при работе со стендом

Общие требования охраны труда:

- Надо обезопасить территорию тормозного стенда с помощью ограждений и цветowych отметок на полу или с помощью предупреждений об опасности с лампочками «ОСТОРОЖНО! ИДЁТ ПРОВЕРКА ТОРМОЗОВ!»

- Если устройство проверки тормозов установлено в зоне движения транспорта автомастерской или на территории, открытой для свободного доступа, важно закрыть тормозной стенд или отделить его ограждениями, на время простоя.

Требования охраны труда перед началом работы:

- К работе допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие вводный инструктаж, инструктаж и стажировку на рабочем месте.

- Перед проведением проверочных действий важно убедиться, об отсутствии людей рядом с роликами, и что оператор сидит в автомобиле во время проверочных действий.

Требования охраны труда во время работы:

- В ходе проверки тормозов, обязательно убедиться, что никто не стоит вблизи крутящихся роликов.

- Не проводить работы по настройке при крутящихся роликах!

- Не производить запуск мотора с помощью привода тормозного стенда!

- Не парковать транспортные средства на роликовых тормозных стендах.

- «Аварийный режим эксплуатации» следует применять только при съезде автомобиля с роликов в случае повреждения тормозного стенда в процессе эксплуатации.

- При включении «автоматического режима эксплуатации» ролики начинают крутиться, как только автомобиль заезжает на тормозной стенд.

Поэтому ИК передатчик следует держать внутри автомобиля, чтобы можно

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

было выключить стенд с водительского места в случае возникновения аварийной ситуации.

- Ненадлежащее использование ИК передатчика может стать причиной случайного включения роликов в эксплуатацию.

Требования охраны труда в аварийных ситуациях:

При возникновении аварийной ситуации, угрожающей здоровью и жизни работающих, оповестить об опасности окружающих людей, прекратить все работы, доложить непосредственному руководителю о происшествии и действовать в соответствии с его указаниями.

При несчастном случае на производстве, остром заболевании (отравлении) пострадавшему незамедлительно оказать первую медицинскую помощь, при необходимости доставить в больницу, немедленно сообщить о происшедшем непосредственному руководителю.

- При поражении работника электрическим током, немедленно освободить пострадавшего от воздействия тока, применяя диэлектрические средства и соблюдая меры предосторожности.

- При обнаружении признаков возникновения пожара незамедлительно сообщить в пожарную службу.

Пожарная безопасность на участке:

- Каждый работник должен знать места расположения средств пожаротушения и уметь ими пользоваться. Каждый работающий, обнаруживающий загорание или пожар, должен немедленно сообщить об этом в городскую пожарную охрану, принять меры к вызову руководителей предприятия и приступить к тушению пожара имеющимися средствами.

- При выполнении всевозможных видов работ необходимо знать и помнить, что возгорание и несчастные случаи наиболее часто могут случаться при:

- промывке деталей, агрегатов и двигателя легковоспламеняющимися жидкостями (бензином, дизельным топливом и др.);

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

- подаче топлива в карбюратор движущегося автомобиля из открытой ёмкости «самотёком»;
- неправильной транспортировке и хранении легковоспламеняющихся веществ;
- применении нестандартных или несоответствующих номинальному току электрических предохранителей;
- неисправной электропроводке;
- работе в запачканной горюче- смазочными материалами специальной одежде;
- работе с открытым огнем поблизости с легковоспламеняющимися веществами;

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

3.4 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства

3.4.1 Расчёт массы и стоимости устройства

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_{\kappa} + G_{\Gamma}) \cdot K \quad (3.15)$$

где G_{κ} – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_{Γ} – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.1.

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 $G = 411 \text{ кг.}$

$$C_{\delta} = (G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_M) + C_{ПД}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.16)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб, ($C_3 = 0,02 \dots 0,15$), [2] ;

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

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

$C_{ПД}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

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

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

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

Часовая производительность конструкции определяется по формуле:

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

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

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

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

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

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

В таблице 3.2. представлены технико-экономические показатели разрабатываемой и существующей установки.

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируе мой
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

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

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

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

					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	
ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ					12

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;
 W_q – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.18) получим:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{e0} &= \frac{25}{3,5} = 7,14 \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед} \\ \mathcal{E}_{e1} &= \frac{30}{3} = 10 \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед}\end{aligned}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

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

где G – масса конструкции, кг;
 $T_{год}$ – годовая загрузка конструкции, час;
 $T_{сл}$ – срок службы конструкции, лет.

$$\begin{aligned}M_{e0} &= \frac{411}{3,5 \cdot 320 \cdot 10} = 0,037 \quad \text{кг/ед.} \\ M_{e1} &= \frac{430}{3 \cdot 320 \cdot 10} = 0,045 \quad \text{кг/ед.}\end{aligned}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.20)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

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

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

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q} \quad (3.21)$$

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 определяют по формуле:

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

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

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

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

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \quad (3.23)$$

где Z – часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зп0} = 150 \cdot 0,28 = 42 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зп1} = 150 \cdot 0,33 = 49,5 \text{ руб./ед}$$

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						14
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

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

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

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

$$C_{э0} = 2,88 \cdot 10 = 28,8 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_б \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}} \quad (3.25)$$

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

Полученные значения подставим в формулу 3.25:

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

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

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_б \cdot a}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}} \quad (3.26)$$

где a - норма амортизации, %.

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

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

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Полученные значения подставим в формулу 6.41:

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

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

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k \quad (3.27)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,1$);

F_e – 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:

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

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

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

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

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

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\Theta_{\text{год}}} \quad (3.30)$$

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

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

(3.31)

$$E_{\text{эф}} = \frac{\Theta_{\text{год}}}{C_{\text{б}}}$$

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

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ 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	

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Как видно из таблицы 3.5 спроектированная установка является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 1,46 года, и коэффициент эффективности равен: 0,68.

					ВКР 23.03.03.225.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

ВЫВОДЫ

В сложившихся современных условиях экономических отношений в Российской Федерации и в частности в республике Татарстан наблюдается снижение уровня механизации и объемов производства, старение основных фондов предприятий. Поэтому для устойчивой и эффективной работы сельскохозяйственных предприятий наиболее остро встает вопрос о совершенствовании системы ремонта и технического обслуживания машин.

Данный вид работ раньше выполняли специализированные ремонтно-обслуживающие предприятия. Однако в годы реформирования экономики страны сервисная база претерпела существенные изменения. Наблюдается переориентация сервисных предприятий на другие работы и обслуживание несельскохозяйственных потребителей. Система комплексного управления сервисной службой нарушена, предприятия технического сервиса реформируются. Некоторые расширяют номенклатуру услуг, изменяют формы взаимоотношений с клиентами, другие перепрофилируются или закрываются. Качество технического сервиса машин в АПК остается на низком уровне, обслуживание и ремонт производят с нарушением требований нормативно-технической документации. Основными причинами этого являются несоблюдение регламентных работ, отсутствие диагностического и технологического оборудования, запасных частей, топливно-смазочных и ремонтно-технических материалов. Организации, которые проводят ТО, не укомплектованы мастерами-наладчиками, диагностическое оборудование выработало свой амортизационный срок и не соответствует требованиям, определяющим качественное проведение диагностирования. Техническое обслуживание и ремонт машин проводятся, как правило, не в полном объеме из-за отсутствия нужного оборудования и материалов.

В результате проведенных проектных работ был спроектирован стенд для проверки тормозной системы.

Экономический анализ показал, что внедрение установки позволит получить годовой экономический эффект 19366,7 руб., при сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений 1,46 лет.

Также в материалах ВКР были предложены рекомендации по организации технического обслуживания, направленные на повышение безопасности жизнедеятельности и снижения вредных выбросов в окружающую среду.

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