

Министерство сельского хозяйства РФ

**Департамент научно-технологической политики и образования
ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

Институт механизации и технического сервиса

Направление: «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

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

Кафедра: «Тракторы, автомобили и энергетические установки»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание степени «бакалавр»

Тема: «Проект шиномонтажного участка с разработкой устройства для измерения биения шины и обода колеса автомобилей»

Шифр УБШОК 18.13.00 ПЗ

Студент 3452с группа

Валиев Р.Р.

подпись

Ф.И.О.

Руководитель ст. преподаватель

Хафизов Р.Н.

подпись

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(Протокол №_6 от 12 февраля 2018 г.)

Зав. кафедрой профессор

Хафизов К.А.

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

Министерство сельского хозяйства РФ

Департамент научно-технологической политики и образования

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Кафедра: «Тракторы, автомобили и энергетические установки»

Утверждаю

Зав. кафедрой

_____/Хафизов К.А./

_____/2017 г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студенту: Валиеву Рамилю Раилевичу

Тема: «Проект шиномонтажного участка с разработкой устройства для измерения биения шины и обода колеса автомобилей»

Утверждена приказом по университету от 12.01.2018 № 11

2. Срок сдачи студентом законченного ВКР ____06.02.2018__

3. Исходные данные к ВКР: Материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (анализ существующих конструкций, патенты, статьи и др.).

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Аналитическая часть; 2. Технологическая часть; 3. Конструкторская часть; 4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда; 5. Экономическая эффективность конструкции.

5. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей).

Лист 1 – Операционно-технологическая карта; Лист 2 Шиномонтажный участок; Лист 3 – Устройства для измерения биения шин и обода колеса автомобилей; Лист 4, 5– Сборочные чертежи и детализовка; Лист 6 – Техничко-экономические показатели конструкции.

6. Консультанты по ВКР с указанием соответствующих разделов

Раздел	Консультант
Конструкторская часть	Пикмуллин Г.В.

7. Дата выдачи задания _____12.12.2017_____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	Аналитическая часть	25.12.17	
2	Технологическая часть	10.01.18	
3	Конструкторская часть	18.01.18	
4	Безопасность жизнедеятельности и охрана труда	25.01.18	
5	Экономическая эффективность конструкции	01.02.18	

Студент _____ (Валиев Р.Р.)

Руководитель ВКР _____ (Хафизов Р.Н.)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 72 листах компьютерного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, пяти разделов, выводов и включает 18 рисунков, 5 таблиц, приложения и спецификации. Список использованной литературы содержит 22 наименования.

В первом разделе приведен технологический процесс по ремонту шин автомобилей, а также произведен патентный поиск существующих устройств для определения биения шин и ободьев колес.

Во втором разделе произведено проектирование шиномонтажного участка, а также расчет и выбор основного производственного оборудования.

В третьей части разработано оборудование для измерения биений шин легковых автомобилей, произведены необходимые расчеты деталей и узлов конструкции.

В четвертом разделе спроектированы мероприятия по безопасности жизнедеятельности, охране труда и физической культуре на производстве.

В пятом разделе приведена технико-экономическая оценка конструкторской разработки.

Записка завершается выводами.

ABSTRACT

The final qualification work consists of an explanatory note on 72 sheets of computer text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, five sections, conclusions and includes 18 figures, 5 tables, annexes and specifications. The list of used literature contains 22 names.

The first section shows the technological process for repairing car tires, as well as a patent search for existing devices for determining the beating of tires and wheel rims.

In the second section, the tire fitting site was designed, as well as the calculation and selection of the main production equipment.

In the third part, equipment was developed to measure the beats of passenger car tires, and the necessary calculations of the parts and components of the design were made.

In the fourth section, measures have been designed for life safety and labor protection.

In the fifth section, a technical and economic assessment of design development is given.

The note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	9
1.1 Виды и назначение шины	9
1.2 Технологический процесс обслуживания шин	12
1.2.1 Монтаж, демонтаж покрышки	13
1.3 Методика определения бокового и радиального биений шины и ободьев колес	18
1.3.1 Требования к испытанию	18
1.3.2 Подготовка к испытанию	19
1.3.3 Проведение испытания	19
1.4 Анализ существующих конструкций	20
1.2 Цели и задачи ВКР.....	27
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	28
2.1 Определение годового объемов работ в шиномонтажном участке	28
2.2 Расчет численности производственных рабочих	30
2.3 Расчет и подбор оборудования	31
2.4 Расчет площади шиномонтажного участка	34
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	37
3.1 Описание разрабатываемого устройства.....	37
3.2 Технологический расчет	40
3.3 Прочностной расчет.....	42
3.3.1 Проверочный расчет штифта на срез	42
3.3.2 Расчет максимального усилия затяжки крепежного болта	44
3.3.3 Проверочный расчет фиксирующего болта на смятие	45
3.3.4 Расчет конструкции на устойчивость против опрокидывания.....	45
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА.....	47
4.1 Требования охраны труда при шиномонтажных работах	47
4.2 Физическая культура на производстве.....	52

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ.....	58
5.1 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки.....	58
ВЫВОДЫ.....	64
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	65
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	67

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время грузовой автомобильный транспорт в России переживает сложную пору перехода от одной системы хозяйствования к другой. Вместо централизованного отраслевого управления постепенно формируется новая система государственного регулирования автотранспорта, адекватная рыночным условиям. Она характерна сочетанием административных и экономических рычагов управления, в основе которых механизмы лицензирования и сертификации. Государство не претендует на роль активного предпринимателя, но вместе с тем оно должно создавать благоприятные, равные и безопасные условия для пользователей транспортной инфраструктуры, гарантировать обслуживание в нерентабельных сегментах рынка транспортных услуг, обеспечивать бесперебойную и надежную работу транспорта в целом.

Учитывая, что количество автомобилей в России ежегодно увеличивается, то необходимо развивать станции технического обслуживания автомобилей.

В частности ежегодное увеличение количества автомобилей на дорогах, качество дорог и сезонность (зима, лето), не позволяет станциям технического обслуживания автомобилей, автосервисам и шиномонтажам полностью удовлетворять спрос на шиномонтажные услуги.

Повышение безопасности движения и получение значительной экономической эффективности за счет снижения расхода топлива и повышения ходимости шин существенные достижения современной технической диагностики. В настоящее время возросло значение технической диагностики, позволяющей инструментальными методами достаточно объективно в короткое время с достаточной точностью определять техническое состояние узлов и агрегатов транспортных средств без их разборки.

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Виды и назначение шины

Шина представляет собой резиновую или резинотканевую оболочку, надеваемую на обод колеса автомобиля и других колесных машин. Основными свойствами шины являются обеспечение необходимого сцепления с поверхностью дороги и амортизация возникающих при движении автомобиля динамических нагрузок на колесо. Шины существенно влияют на длину тормозного пути, расход топлива и другие эксплуатационные характеристики автомобиля.

Автомобильные шины делятся:

- по назначению;
- форме профиля;
- габаритам;
- конструкции;
- принципу герметизации.

По назначению шины делятся для применения на легковых автомобилях, грузовых автомобилях малой грузоподъемности, микроавтобусах и прицепах к ним во всех климатических зонах при температуре окружающей среды от $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Шины грузовых автомобилей применяются на грузовых автомобилях, прицепах, полуприцепах, автобусах, троллейбусах во всех климатических зонах при температуре окружающей среды до $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$. По габаритам шины делятся на крупногабаритные с шириной профиля 350 мм (14 дюймов) и более, независимо от посадочного диаметра; среднегабаритные с шириной профиля от 200 мм до 350 мм (от 7 до 14 дюймов) и посадочным диаметром не менее 457 мм (18 дюймов); малогабаритные с шириной профиля не более 260 мм (до 10 дюймов) и посадочным диаметром не более 457 (18 дюймов) [3, 16].

По форме профиля шины делятся обычного профиля с отношением высоты профиля (Н) к его ширине (В) более 0,89:

- широкопрофильные - $H/B = 0,6 - 0,9$;
- низкопрофильные - $H/B = 0,7 - 0,88$;
- сверхнизкопрофильные - $H/B = < 0,7$;
- арочные - $H/B = 0,39 - 0,5$;
- пневмокати - $H/B = 0,25 - 0,39$.

По конструкции шины делятся на:

- диагональные, у которых нити корда каркаса и брекера перекрещиваются в смежных слоях, а угол наклона нитей по середине беговой дорожки в каркасе и брекере от 45° до 60° ;
- радиальные, (радиальные шины бывают со съёмным протектором) у которых угол наклона нитей корда каркаса 0° , а брекера - не менее 65° . Эти шины имеют каркас с меньшим числом слоев корда, чем у диагональных, мощный брекер чаще металлокордный, что обеспечивает меньшие окружную деформацию шины при качении и проскальзывании протектора в контакте с дорожным покрытием и как следствие радиальные шины имеют меньшие теплообразование и потери на качение, большие сроки службы, максимальную нагрузку и допустимую скорость [17].

Шины изготавливают в зависимости от назначения и условий эксплуатации со следующими рисунками протектора:

- дорожный (Д), летние - наиболее распространенные. Их отличают четко выраженные продольные канавки для отвода воды из пятна контакта протектора с дорогой, слабо выраженные поперечные канавки и отсутствие микрорисунка. Кроме того, они имеют обязательный плавный (скругленный) переход от протектора к боковинам. Шины этого типа обеспечивают максимальное сцепление с сухой и мокрой дорогой, обладают максимальной износостойкостью и наилучшим образом приспособлены для скоростной

езды. Для движения по грунтовым дорогам (особенно мокрым) и зимой они малопригодны.

- всесезонный - хорошо приспособлены для работы на сухом и мокром асфальте, отличаются удовлетворительной приспособленностью к зимним дорогам большим износом, чем летние. Рисунок протектора всесезонной шины более разветвленный, причем элементы рисунка группируются в хорошо различимую "дорожку" и разделены канавками разной ширины; на элементах рисунка - "шашках" - имеются узкие прорезы дополнительного микрорисунка. Как правило, на этих шинах маркировка all season, или условные знаки (снежинка или капля).

- универсальный - (по отечественной терминологии) предназначены для работы на дорогах любого качества. Причем четкую границу между ними и всесезонными провести бывает довольно трудно. Отличаются они, прежде всего более глубоким и разветвленным рисунком протектора. Дело в том, что, под дорогами "любого качества" в СНГ можно понимать 60-80 % всех дорог, включая и бездорожье, поэтому этот тип шин во многом - отечественное изобретение. По западным меркам к универсальным можно отнести шины типа M+S (Mud and Snow - грязь и снег) в варианте с менее расчлененным канавками рисунком протектора, со слабо выраженным микрорисунком или без него, повышенной проходимости.

- зимний (З) предназначен для работы на заснеженных и обледенелых дорогах, сцепные качества покрытия которых могут изменяться, в зависимости от ситуации, от минимальных (гладкий лед или каша из снега и воды) до небольших (укатанный снег на морозе). Рисунок протектора таких шин имеет четко выраженные "шашки" от продольных и поперечных канавок значительной глубины. У "шашек" сложный фигурный рельеф для увеличения рабочих боковых поверхностей, а также разветвленный микрорисунок. Зимние шины также обозначаются индексом M+S. Зачастую они имеют строго определенное направление движения (указано стрелкой).

- карьерный (Кар) - для работы карьерах, лесозаготовках и т. п.

1.2 Технологический процесс обслуживания шин

Процесс обслуживания заключается в следующем:

а) Снятые с автомобиля колеса отмыть от грязи, используя мойку высокого давления.

б) Определить техническое состояние шин и колес по ГОСТ Р 517091. Произвести визуальный осмотр на наличие повреждений боковых стенок, протектора покрышки и диска колеса. Проверить шину на герметичность (отсутствие проколов) путем погружения колеса в ванну с водой. В случае обнаружения повреждений или утечки воздуха или газа через проколы в покрышке отремонтировать покрышку (или ездовую камеру) в соответствии с требованиями ТСТО 81191826-009-2009. Определить ремонтпригодность колесного диска, произвести соответствующий ремонт или правку. Если утечка воздуха или газа происходит через вентиль (корпус, золотник) заменить вентиль (по ГОСТ 8107) у бескамерных шин. Удалить из протектора застрявшие в канавках посторонние предметы [18].

в) Наличие вздутий боковых стенок свидетельствует о повреждении каркаса. Выяснить причину и либо отремонтировать, либо забраковать покрышку.

г) При наличии повреждений, превышающих по своим размерам допускаемые, покрышку забраковать.

д) Проверить остаточную глубину рисунка протектора по индикатору износа, и если она менее допускаемой, покрышку забраковать.

е) Проверить давление в шинах и при необходимости довести до нормы.

ж) Произвести балансировку колес.

1.2.1 Монтаж, демонтаж покрышки

К работе на стенде для замены шин должны быть допущены только специально обученные и уполномоченные лица с экспертными знаниями.

Работа шиномонтажного поста делится на следующие части:

а) Снятие колеса с автомобиля;

б) Отрыв бортов шины от закраин и смещение с полок обода:

- Подкатить (не подносить, так как, уронив, можно нанести травму) колесо к шиномонтажному стенду. Перед отрывом бортов от закраин обода необходимо снять колпачок или колпачок-ключик, вывернуть золотник из вентиля и выпустить газ или воздух из шины, снять все балансировочные грузики [6,18].

- Приставить колесо к резиновому упору (S) рисунок 1.1(A) с правой стороны шиномонтажного стенда.

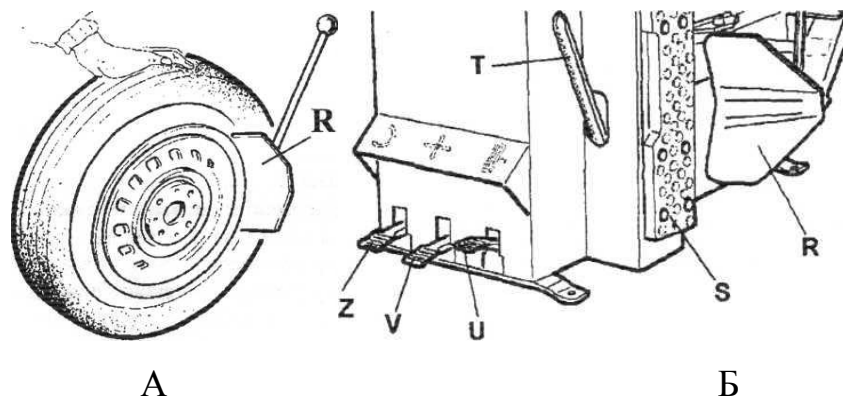


Рисунок 1.1 - Отрыв бортов шины от закраин и смещение с полок обода

- Приставить устройство для отрыва борта (R) к борту шины на расстоянии приблизительно один сантиметр от закраины обода, проследить, чтобы устройство не давило на область расположения вентиля (или датчика давления). Уделить внимание положению устройства для отрыва борта (R), который должен давить на шину, а не на обод.

- Нажать на педаль (U) для того, чтобы включить устройство отрыва борта, и отпустить её, когда упор достигнет конца своего движения или когда произойдёт отрыв борта.

- Слегка проворачивая шину (колесо), повторять операцию отрыва по всей окружности и с обеих сторон шины (колеса) до тех пор, пока оба борта не будут полностью отделены от полок обода рисунок 1.1 (Б).

в) Снятие покрышки с обода (разбортовка):

- Положить колесо на поворотный стол станда и нажать педаль (V) для расхождения зажимов и зажатия обода. Убедиться в том, что обод надёжно зафиксирован зажимами.

- Нанести на борт шины специальную смазку во избежание повреждений борта.

- Опустить монтажный шток (М) до тех пор, пока монтажная головка (I) не будет установлена на верхней кромке обода, и зафиксировать ее при помощи рычага (К). При этом рычаг блокируется от перемещения в вертикальном направлении, в то время как монтажная головка отодвинется от обода на расстояние приблизительно 2 мм.

- После того, как монтажный шток (М) будет заблокирован от перемещения в вертикальном направлении, отвести вручную монтажную головку (I) от обода (приблизительно на 2 мм) с помощью маховичка, расположенного на левой стороне горизонтального рычага (N).

- Лопаткой (Т), вставленной между бортом шины и передней частью монтажной головки (I), переместить борт шины в положение над монтажной головкой рисунок 1.2.

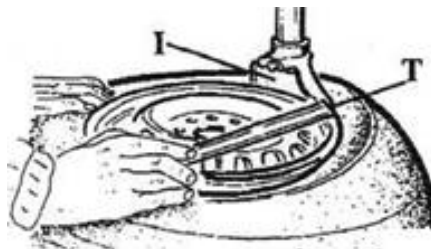


Рисунок 1.2 - Снятие покрышки с обода (разбортовка)

г) Монтаж покрышки на обод колеса (забортовка);

- Проверить состояние вентиля, если ставится новый вентиль. Разрывы и трещины резинового корпуса вентиля, влияющие на герметичность, не

допускаются. При замене старого вентиля с резиновым основанием срезать его ножом и удалить из вентиляльного отверстия. Новый вентиль смазать консистентной смазкой. Ввести вентиль в вентиляльное отверстие колеса таким образом, чтобы кромки отверстия вошли в паз вентиля, а уплотнительные кромки вентиля плотно прилегли к поверхности колеса, обеспечивая герметичность соединения. Металлический вентиль вернуть в вентиляльное отверстие.

- Установить колесо вентиляем (при монтаже камерной шины - вентиляльным отверстием) «вверх» на поворотный стол станда и закрепить его. Смазать борта покрышки специальной консистентной смазкой для того, чтобы избежать их повреждения и облегчить операции монтажа шины.

- Сдвинуть покрышку таким образом, чтобы её борт оказался ниже передней части монтажной головки и стал против кромки задней части монтажной головки [18].

- Завести часть нижнего борта покрышки в монтажный ручей обода и забортовать, вдавливая борт шины руками в ручей обода колеса и нажав на педаль (Z) для включения вращения поворотного стола (Y) по часовой стрелке. Продолжать до тех пор, пока не будет сделан полный оборот колеса. При этом следить, чтобы борт не оказывал давления на основание вентиля или датчик давления во избежание повреждения борта, вентиля (датчика давления) и лакокрасочного покрытия обода.

- Вставить ездовую камеру (при монтаже камерной шины), предварительно убедившись, что она не имеет дефектов. Завести вентиль камеры в вентиляльное отверстие.

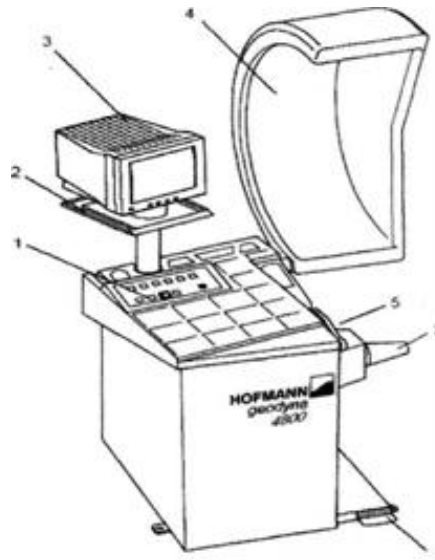
- Аналогичным способом забортовать верхний борт, в случае камерной шины, не допуская повреждения ездовой камеры рисунок 1.3. Поворотом покрышки относительно обода совместить балансировочную метку на боковине шины с вентиляльным отверстием (вентилем). Допускаемое несовпадение ± 5 мм.



Рисунок 1.3 - Монтаж покрышки на обод колеса (забортовка)

д) Балансировка колеса в сборе с шиной:

- Снять колесо с монтажного стенда и подкатить к балансировочному станку. Общий вид балансировочного станка представлен на рисунке 1.4.



1 - клавишное поле и крышка с ячейками для балансировочных грузиков; 2 - подставка под монитор; 3 - монитор; 4 - Защитный кожух колеса (поднят); 5 - рычаг для измерения диаметра обода и расстояния между станком и ободом; 6 - педаль стопорного тормоза; 7 - конус главного вала.

Рисунок 1.4 - Общий вид балансировочного станка

- В зависимости от способа крепления колеса на автомобиле (за центральное отверстие или на болтах) выбрать подходящие центрирующие-зажимные устройства (далее – ЦЗУ) из комплекта станка [4,5].

- Смонтировать соответствующее ЗУ таким образом, чтобы круглая головка винта, ввинченного в конце конуса главного вала, попала в паз

корпуса зажимного устройства (далее - ЗУ), и затянуть зажимное устройство стяжным винтом.

- Установить колесо на станок. До крепления колеса на конусе главного вала определить ширину и посадочный диаметр обода по маркировке на покрышке и(или) на ободе, ввести эти данные в программу станка. Также, следуя руководству по эксплуатации станка (далее - РЭ), ввести: тип колеса, вариант установки грузиков на ободе, расстояние между станком и левой балансировочной плоскостью.

- Закрепить колесо выбранным ЗУ, обеспечив точную центровку и достаточную затяжку.

- Перед балансировкой провести проверку радиального и бокового биений колеса, так как большие величины биений свидетельствуют о неправильном монтаже шины, что вообще не позволит произвести балансировку. При открытом защитном кожухе включить вращение колеса. При достижении установившегося режима отключить принудительное вращение и визуально наблюдать радиальное и боковое биения колеса, вращающегося по инерции [18].

- В случае заметных на глаз биений произвести их измерения в соответствии с методикой, если величина биений окажется более допустимых значений, покрышка или обод подлежат выбраковке из-за несоответствия требованиям нормативной документации по биению.

- В случае отсутствия биений или если их величины находятся в пределах допуска провести динамическую балансировку колеса в сборе с шиной. Для этого запустить измерительный цикл вручную или автоматически при опускании кожуха в зависимости от выбранного режима работы.

- По окончании измерительного цикла привод автоматически отключается, вращение колеса прекращается, после чего открыть защитный кожух. На экране монитора индицируются измеренные величины дисбаланса

для обеих плоскостей балансировки и соответствующие направления поворота колеса в положение уравновешенности.

- Установить балансировочные грузики, устраняющие дисбаланс.
- После установки грузиков произвести контрольный измерительный цикл. Если балансировка колеса выполнена правильно, то на мониторе на обоих полях индикации появятся нули и пиктограмма ОК.

е) Установка колес на автомобиль после балансировки.

1.3 Методика определения бокового и радиального биений шины и ободьев колес

1.3.1 Требования к испытанию

Радиальное и боковое биения определяют методом измерения расстояния от неподвижной базовой точки до точек поверхности шины или обода при их вращении вокруг оси.

Испытание проводят на балансировочном станке или непосредственно на автомобиле.

В качестве измерительного прибора применяют индикатор часового типа, обеспечивающий измерение биений от 0,1 до 20 мм с погрешностью не более 0,1 мм. Индикатор устанавливают на специальной стойку.

Устройство для измерения биений должно обеспечивать непрерывность контакта наконечника индикатора с поверхностью беговой дорожки шины при переходе с одного выступа протектора на другой.

Давление в шине устанавливают согласно рекомендации изготовителя шины и автомобиля, измеряют манометром по ГОСТ 2405 (ГОСТ 9921) с погрешностью не более 6 кПа (0,06 кгс/см²). Допускается отклонение установившегося давления в шине на 0,02 МПа (0,2 кгс/см²).

Значения радиального и бокового биений обода на участках соприкосновения с покрышкой, не должны быть более 0,1 мм.

1.3.2 Подготовка к испытанию

Покрышка, предназначенная для испытания, должна быть чистой, сухой, без выпрессовок, деформаций, которые могут оказать влияние на результат испытания и затруднить посадку покрышки на обод для измерения.

1.3.3 Проведение испытания

Покрышку монтируют на измерительный обод и устанавливают в ней давление, соответствующее:

- экономичной нагрузке - для легковых шин;

максимальной нагрузке для сдвоенных колес - для легких грузовых шин.

При установке колеса его следует центровать на балансировочном станке только по привалочной плоскости и внутреннему посадочному диаметру.

Стойку ставят на ровную поверхность, придают требуемое по условиям работы положение и фиксируют его;

Измерение радиального биения проводят в центральной плоскости вращения колеса как разность наибольшего и наименьшего расстояния от точек беговой дорожки протектора шины до оси вращения колеса. Допускается измерять радиальное биение по ребрам и выступам протектора в двух плоскостях, равноудаленных от центральной плоскости вращения колеса [17];

Боковое биение определяют как разность между наибольшим и наименьшим расстоянием от точек поверхности боковины шины, расположенных в зоне наибольшей ширины профиля, до базовой измерительной плоскости, параллельной плоскости вращения колеса. Измерения проводят с обеих сторон шины. Биение, вызываемое надписями и декоративными выступами на боковинах, не учитывают.

Допускается определять боковое биение шины на боковинах в зонах, свободных от надписей и декоративных выступов.

В разделе была разработана операционно-технологическая карта измерения радиального и осевого биений автомобильного колеса представленная в приложении Б.

Преимущества устройства заключаются в следующем:

- с помощью фиксаторов положение измерительных индикаторов можно настраивать в зависимости от условий измерения (на машине или на балансировочном станке) и размеров колес;
- устройство позволяет одновременно измерять боковое и радиальное биение колес;
- устройство простое и удобное в обслуживании и в ремонте, для работы с ним не требуется высокой квалификации;
- изготовить такое устройство возможно в условиях ремонтного предприятия.

1.4 Анализ существующих конструкций

Патентные исследования и обоснование конструкции объекта разработки.

Под патентными исследованиями понимаются исследования технического уровня и тенденций развития объектов техники, их патентоспособности и патентной чистоты.

В данной дипломной работе проведены исследования технического уровня и тенденций развития объекта техники, в области устройства для измерения биений шин и ободьев колес.

Предмет поиска – устройства для измерения биений шин и ободьев колес (стойки, индикаторы и другие).

Основным видом информации, используемой при проведении патентных исследований, является патентная информация как отражающая мировой уровень техники и содержащая новейшую информацию, которая в других источниках может появиться через несколько лет, а также научно-техническая литература.

Поиск проведен по фондам Тверской ОУБ им. Горького, в базе данных ФИПС в сети Интернет и в сети Интернет.

Страны поиска: СССР, Россия.

Глубина поиска: 50 лет.

Классификационные рубрики по предмету поиска: МПК G01M1/38; МПК G01M11/00, МПК G01B21/22, МПК B01L9/00.

Для определения уровня и тенденций развития техники отобранные документы на изобретения систематизированы в соответствии с техническими решениями, направленными на выполнение одной и той же задачи, а именно: устройства для измерения биений шин и ободьев колес.

Рассмотрим патентную и научно-техническую документацию, отобранную для последующего анализа, и анализ известных технических решений:

- а) штатив физический демонстрационный. /приложение А/
Описание изобретения к авторскому свидетельству RU №19368,
МПК В 01 L 9/00,
Заявлено: 19.04.2001

Изобретение относится к приборостроению, в частности к средствам для установки и ориентации в пространстве различных исследуемых объектов и может быть использован при проведении лабораторных исследований в школьных и других учебных заведениях.

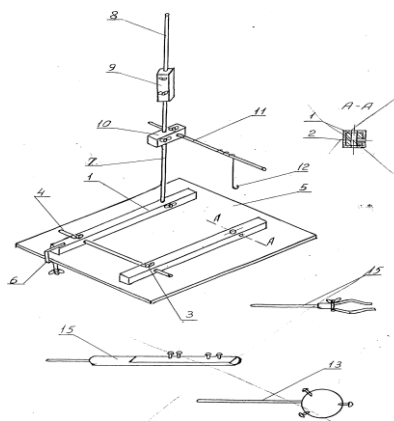
Целью изобретения является упрощение конструкции, расширение функциональных возможностей и повышение удобства и простоты эксплуатации.

Поставленная задача достигается тем, что штатив, содержащий основание, поворотную стойку, установленную на ней муфту с закрепленным в ней стержнем, узел закрепления объекта, отличающийся тем, что основание выполнено в виде соединенных посредством перемычки двух труб прямоугольного сечения, с закрепленным в их полости вставками,

снабженных в зоне вставок парой сквозных взаимно - перпендикулярных и разнесенных по длине отверстий, а стойка выполнена составной из частей соединенных посредством удлиненной фиксирующей муфты, при этом узел закрепления объекта выполнен либо в виде стержня с концевым кольцом, снабженным фиксирующими винтами, либо стержнем с физической зажимной лапой, при чем штатив дополнительно снабжен стержнем с изолированными электрозажимными клеммами, подвеской с крючком и струбциной.

Штатив физический демонстрационный (рисунок 1.5) состоит из основания, которое выполнено из двух труб прямоугольного сечения. В полости каждой трубы закреплены по две прямоугольные вставки, разнесенные по длине трубы. В зоне вставок выполнены сквозные отверстия; причем отверстия во вставках одной и той же трубы выполнены во взаимно - перпендикулярных плоскостях, при этом каждое отверстие снабжено сверлением с резьбой под фиксирующий винт. Прямоугольные трубы соединены между собой перемычкой, которая зафиксирована в каждой трубе винтами. Основание физического демонстрационного штатива устанавливается на опорную поверхность и крепится к ней посредством струбцин. В любую трубу в ее вертикальное отверстие вставляется вертикальная стойка, которая закрепляется фиксирующим винтом. В зависимости от требований проводимых опытов, при необходимости стойка может быть выполнена различной длины, для чего используются удлиняющие стержни, которые с основной стойкой соединяются посредством соединительной муфты. Соединительная муфта выполнена с продольным сквозным отверстием под стойку и стержень и снабжена перпендикулярными продольному отверстию резьбовыми сверлениями под винты для фиксации стойки и стержня. Такое удлинение вертикальной стойки позволяет расширить диапазон применения штатива. На вертикальную стойку крепится крестообразная муфта, выполненная со взаимно

перпендикулярными сквозными отверстиями, разнесенными по длине муфты, а также резьбовыми сверлениями под фиксирующие винты 3. Одно из сквозных отверстий крестообразной муфты используется для закрепления необходимых приспособлений, используемых при проведении различных лабораторных опытов. В связи с этим штатив физический демонстрационный дополнительно снабжен несколькими стержнями различной длины, на которые в зависимости от требований проводимых опытов устанавливается либо крючок, либо маятник (на рисунке не показан) либо другие элементы на гибких связях, а также стержнем с концевым кольцом, стержнем с изолированными электрозажимными клеммами, стержнем с физической зажимной лапой. Стержень с концевым кольцом снабжен установочными винтами, используемыми для фиксации сетки - рассекателя, физического стаканчика, тигля или других физических приборов (на рисунке не показаны). Стержень с физической зажимной лапой используется для фиксации приборов, линейки или других лабораторных приспособлений. Крестообразная муфта может быть выполнена различной длины (короткая или длинная) и с различным количеством сквозных отверстий, при этом каждое сквозное отверстие снабжено сверлением под фиксирующие винты.



1 – труба; 2 – вставка; 3 – фиксирующий винт; 4 – перемычка; 5 – опорная поверхность; 6 – трубка; 7 – стойка; 8 – удлиняющий стержень; 9 – соединительная муфта; 10 - крестообразная муфта; 11 – стержень; 12 – крючок; 13 – концевое кольцо; 14 - электрозажимные клеммы; 15 – зажимная лапа.

Рисунок 1.5 - Штатив физический демонстрационный

a) <http://arteg.ru/catalog/index.php?Lev4=2615&Lev3=16499111&L2=1>

Балансировочный стенд BF 1000 производимый John Bean США имеет три лазерных устройства для считывания параметров. При опускании кожуха стенда с помощью лазерной технологии происходит измерение радиальных биений с помощью задней камеры и осевых биений с помощью левой и правой камер (рисунок 1.6) [20].

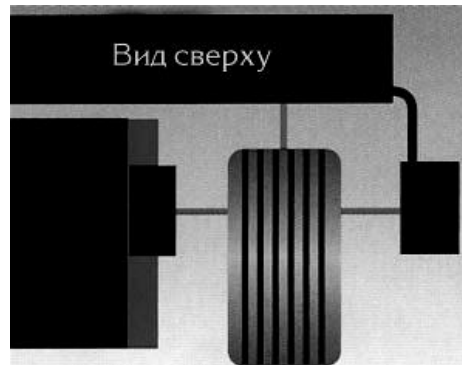


Рисунок 1.6 – Схема измерений радиальных и боковых биений колеса

Функции измерения радиального биение диска (рисунок 1.7). Во время одного цикла вращения, лазерное устройство, расположенное внутри и снаружи, автоматически измеряет радиальные биения диска.



Рисунок 1.7 – Измерение радиальных биений колеса

Осевое биение колеса (рисунок 1.8). Во время одного цикла вращения лазерные устройства расположенные внутри и снаружи, автоматически измеряют осевое биение диска. При этом, благодаря применению оптической технологии CCD, достигнута очень высокая точность. Полученные значения

после сравнения с внутренними спецификациями, ускоряют процесс диагностики.

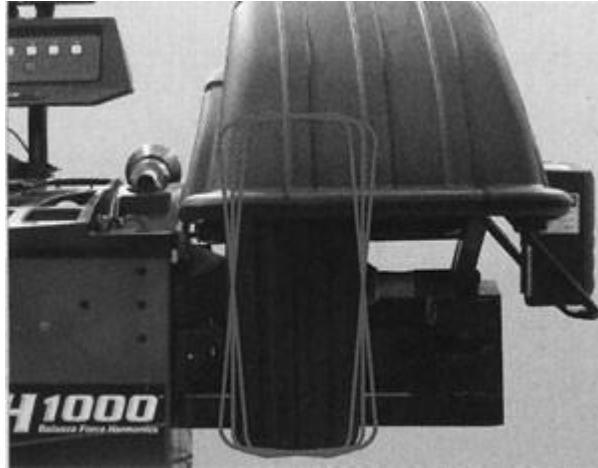


Рисунок 1.8 – Измерение осевых биений колеса

а) Типовой стандарт организации СТО 81191826-008-2009 «Техническое обслуживание, шиномонтаж и балансировка колес легковых и легких грузовых автомобилей»

В качестве измерительного прибора применяют индикатор часового типа, обеспечивающий измерение биений от 0,1 до 20 мм с погрешностью не более 0,1 мм (рисунок 1.9). Индикатор устанавливают в головке специальной гибкой магнитной стойки типа МС29 (рисунки 1.9-1.8).

Гибкую стойку ставят на тщательно протертую стальную или чугунную поверхность балансировочного станка. Стойку закрепляют, повернув выключатель в положение «включено». Повернув рукоятку, расположенную в основании колонки, вниз в вертикальное положение, придают гибкой колонке требуемое по условиям работы положение и фиксируют это положение, повернув рукоятку вверх в положение, близкое к вертикальному.

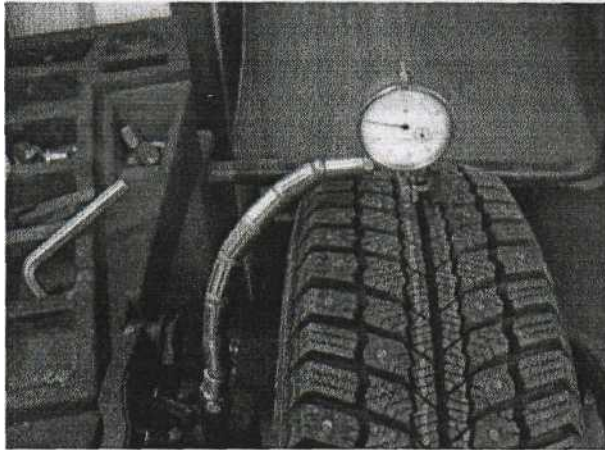


Рисунок 1.9 - Измерение радиального биения шины

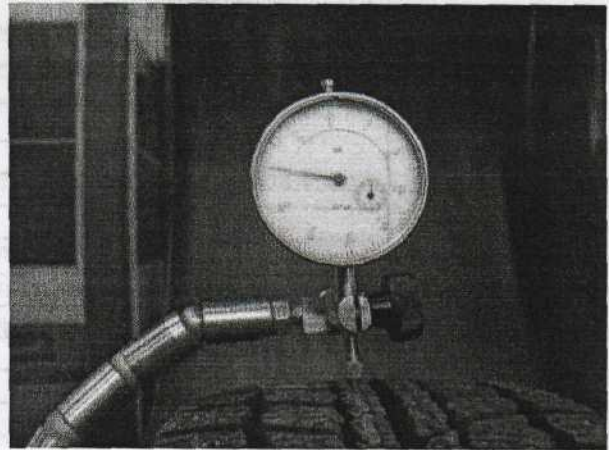


Рисунок 1.10 - Установка индикатора при измерении радиального биения шины

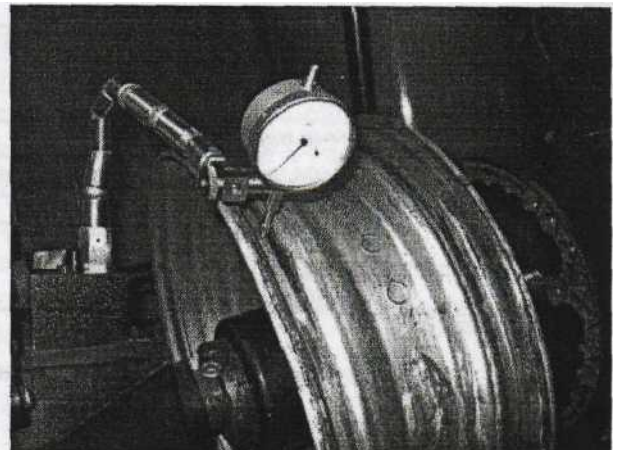
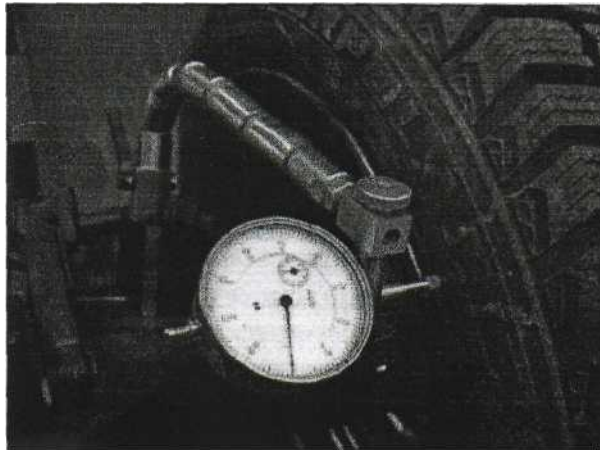


Рисунок 1.11 - Установка индикатора для измерения бокового биения шины

На основании анализа известных технических решений можно сделать следующие выводы:

- известные технические решения направлены на совершенствование устройства измерения биений шин и ободьев колес.
- тенденции развития устройства измерения биений шин и ободьев колес заключаются в усовершенствовании конструкции стоек [18].
- недостатки, присущие известным техническим решениям заключается в следующем учитывая предельно допустимое отклонение колеса 1,5 мм, а диска 0,8 мм при измерении биения у штатива физического

демонстрационного, ненадежное соединение муфтами при котором стержни в них закрепленные имеют небольшой свободный ход, что может сказаться на точности измерения.

На балансировочном станке BF 1000 производимого John Bean США осуществляется измерение биений только колеса, хотя причина биений может быть в способе крепления колеса на ступице, искривлением самой ступицы, износа ступичного подшипника и так далее. Кроме того балансировочный станок BF 1000 дорогостоящий.

Индикатор на стойке типа MC29 так же осуществляется измерение биений только колеса так как устанавливается на балансировочном станке. Стойка сложна в изготовлении и не позволяет одновременно измерять радиальное и осевое биение [3].

1.5 Цели и задачи ВКР

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование шиномонтажного участка для организации ТО и ремонта колес легковых и грузовых автомобилей. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

а) Провести подбор оборудования, расчет численности производственных рабочих, компоновку и планировку шиномонтажного участка.

б) Разработать технологию и организовать проведение шиномонтажных работ на реконструированном участке.

в) Разработать устройство для измерения радиального биения шины и бокового биения обода колес.

г) Разработать инструкцию по безопасности жизнедеятельности и охране труда, а также мероприятия по улучшению экологической безопасности

д) Провести технико-экономическую оценку предлагаемой конструкции.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Определение годового объемов работ в шиномонтажном участке

Потребность в услугах шиномонтажного участка определяется числом заездов автомобилей на выполнение обслуживаний и ремонтов. Число заездов зависит от большого числа случайных факторов и носит вероятностный характер. На формирование числа заездов и объема работ на участок влияет число автомобилей в городе, годовые пробеги и состояние парка автомобилей, условия эксплуатации, число и суммарная мощность участка, расположенных в городе и многое другое.

Число автомобилей, приходящихся на 1000 человек, в России (540 ед.) пока еще очень мало по сравнению с экономически развитыми странами (400—600 ед.). Однако возрождение и развитие экономики страны, и рост благосостояния населения могут привести к быстрому росту числа автомобилей и соответственно увеличению потребности в услугах шиномонтажного участка. Регулярно увеличиваются и среднегодовые пробеги автомобилей, находящихся в частном пользовании. В среднем по России они сегодня составляют 16,5 тыс. км. Примерно 75 % автовладельцев в городах с населением более 50 тыс. чел. для поддержания своих автомобилей в технически исправном состоянии пользуются шиномонтажным участком [1,15].

Соответствие возможностей станции потребностям в обслуживании и ремонте автомобилей определяется их производственной мощностью и пропускной способностью. Производственная мощность станции оценивается числом рабочих постов X .

Учитывая сложность выполнения расчетов необходимого числа рабочих постов станции при случайном характере поступления заявок и объеме выполняемых работ, для ориентировочной оценки вероятностного характера производства работ, как и при расчете числа постов АТП

используется коэффициент неравномерности поступления заявок ϕ , который принимается в пределах 1,1... 1,5 [16]. Большее значение коэффициента — для станций с меньшим числом рабочих постов.

а) Число рабочих постов можно определить из выражения [19]

$$X_{\Gamma} = \frac{T_{\Pi} \cdot \phi}{\Phi_{\Pi} \cdot R_{\text{сп}}}, \quad (1.1)$$

где T_{Π} - трудоемкость комплекса работ, выполняемых на посту, чел.-ч;

Φ_{Π} - годовой фонд времени поста, ч;

$R_{\text{сп}}$ - средняя численность рабочих на одном посту ($R_{\text{сп}} = 1-2$ чел.).

б) Годовой фонд времени поста станции

$$\Phi_{\Pi} = D_{\text{р.г.}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta. \quad (1.2)$$

где $D_{\text{р.г.}}$ - число дней работы городской станции в году ($D_{\text{р.г.}} = 360$ дн.);

$T_{\text{см}}$ — продолжительность смены ($T_{\text{см}} = 12$ ч);

C — число смен ($C = 1$);

η — коэффициент использования рабочего времени ($\eta = 0,9$)

$$\Phi_{\Pi} = 360 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 = 3888 \text{ часов}$$

в) Трудоемкость работ на постах определяется по формуле

$$T_{\Pi} = \frac{L_{\Gamma} \cdot N \cdot t \cdot K_{\Pi}}{1000}, \quad (1.3)$$

где L_{Γ} — годовой пробег одного автомобиля ($L_{\Gamma} = 14$ тыс. км);

N — число автомобилей, обслуживаемых на станции;

t — скорректированная удельная трудоемкость на 1000 км пробега;

K_{Π} — доля работ на посту при ($K_{\Pi} = 0,7 \dots 0,8$).

$$\tau = \tau_{\text{н}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{л}} \quad (1.4)$$

$$t = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 1,863 \text{ чел.-ч/1000 км}$$

Годовая трудоемкость на участке:

$$T_{\Sigma A} = \frac{L_{\Gamma} \cdot N \cdot t}{1000} \quad (1.5)$$

2.2 Расчет численности производственных рабочих

При расчете численности рабочих различают технологически необходимое (P_T) и штатное ($P_{шт}$) количество рабочих.

Технологически необходимое (явочное) количество рабочих определяется отношением годового объема работ T_r к годовому фонду времени одного рабочего места в одну смену Φ_T [4,19]:

$$P_T = \frac{T_r}{\Phi_T} \quad (1.6)$$

Годовой фонд времени технологически необходимых рабочих определяется количеством рабочих дней в году и продолжительностью рабочей смены (в зависимости от продолжительности недели).

Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40 — часовая рабочая неделя, а для вредных и (или) опасных условий труда - 36 часовая рабочая неделя.

Годовой фонд времени технологически необходимых рабочих в часах в общем случае рассчитывается по следующей формуле:

$$\Phi_T = (D_{кг} - D_v - D_{п}) \cdot T_{см} - D_{пп} \cdot 1 \quad (1.7)$$

где $D_{кг}$ - число календарных дней в году;

D_v - число выходных дней в году;

$D_{п}$ - число праздничных дней в году;

$T_{см}$ - продолжительность рабочей смены, ч;

$D_{пп}$ - число предвыходных (субботних) и предпраздничных дней в году, в которые сокращается продолжительность смены на один час.

$$\Phi_T = (365 - 180 - 5) \cdot 12 - 1 \cdot 1 = 2160 \text{ часов}$$

В практике проектирования участков фонд времени для расчета технологически необходимого количества рабочих принимают согласно рекомендациям ОНТП-91.

$$P_T = \frac{10264,2}{2160} = 4,75$$

Фонд времени технологически необходимого количества рабочих не учитывает предоставление отпусков и невыход рабочих по болезни или другим уважительным причинам. Эти потери времени учитываются в фонде времени штатных работников. Фонд времени «штатного» рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте [19].

$$\Phi_{ш} = \Phi_T - (D_{от} + D_{уп}) \cdot T_{см} \quad (1.8)$$

где $D_{от}$ - число дней отпуска рабочего;

$D_{уп}$ - число дней невыхода на работу по уважительным причинам.

$$\Phi_{ш} = 2160 - (28 + 14) \cdot 12 = 1656 \text{ часов}$$

Указанные факторы учитываются в штатном количестве рабочих:

$$P_{ш} = \frac{T_{г}}{\Phi_{ш}} \quad (1.9)$$

где $\Phi_{ш}$ - годовой фонд времени штатного рабочего, определяется по зависимости:

$$P_{ш} = \frac{10264,2}{1656} = 6,2$$

Отношение технологически необходимого количество рабочих к их штатному количеству представляет собой коэффициент штатности $K_{ш}$:

$$K_{ш} = \frac{P_T}{P_{ш}} \quad (1.10)$$

$$K_{ш} = \frac{4,75}{6,2} = 0,77$$

2.3 Расчет и подбор оборудования

Для выполнения операций технологических процессов ТО и ремонта автомобилей принимается самое различное технологическое оборудование, приборы, приспособления и оснастка. Обычно выбирают и рассчитывают

количество технологического оборудования. Приспособления, приборы, оснастка и инструмент принимают как технологически необходимый комплект для выполнения конкретных операций на участке или в производственной зоне.

При выборе технологического оборудования руководствуются каталогами, справочниками, табелями, прайс-листами технологического оборудования; в сети Интернет.

Расчет количества оборудования производственных участков и зон, производится по годовым объемам работ для каждого из них. В свою очередь годовые объемы работ исчисляются в различных расчетных единицах. По этому признаку основное технологическое оборудование разбивается на 4 класса:

I класс – разборочное, сборочное, диагностическое, шиномонтажное, слесарное по ремонту агрегатов и двигателей, механическое, слесарное по изготовлению, слесарное по ремонту, в том числе восстановление деталей. Объем работ исчисляются в чел.-ч.

II класс – кузнечное, рессорное, термическое (ковочные молоты, печи). Объем работ исчисляются в кг.

III класс – гальваническое. Объем работ исчисляется в дм^2 покрытия.

“0” класс – оборудование моечных и сушильных участков, испытательное, зарядка аккумуляторов. Рассчитывается по особому для каждого оборудования методу.

Соответственно оборудование для шиномонтажных работ относится к первому классу. Количество единиц основного технологического оборудования первого класса рассчитывается по зависимости [19]:

$$n_{об}^1 = \frac{T_{г}}{\Phi_{г.об} \cdot P_0 \cdot \eta_0} = \frac{T_{г}}{D_{рт} \cdot C \cdot T_{см} \cdot P_0 \cdot \eta_0}, \quad (1.11)$$

где $n_{об}^1$ – количество оборудования первого класса, ед;

$T_{г}$ – годовой объем работ по данной группе или виду работ, чел.-ч;

$\Phi_{г.об}$ – годовой фонд времени оборудования или рабочего места, ч;
 P_o – число одновременно работающих на одном рабочем месте, чел.;
 η_o – коэффициент использования оборудования учитывает потери времени на обслуживание и ремонт оборудования, принимают $\eta_o = 0,75 \dots 0,90$ в зависимости от сложности оборудования; данные по фонду времени конкретного оборудования приведется в ОНТП-01.

$$n_{об}^1 = \frac{10264,2}{360 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,82} = 2,9$$

2.4 Расчет площади шиномонтажного участка

Площади по своему функциональному назначению подразделяются на следующие основные группы: производственные, складские, для хранения подвижного состава, административно-бытовые, технические, помещения для обслуживания клиентов.

Склады могут размещаться как отдельно, так и вместе с помещениями. Для участка при небольшой производственной программе с однородным характером работ, а также отдельные складские помещения могут быть объединены.

В состав площадей зон хранения подвижного состава входят площади стоянок (открытых и закрытых) с учетом площади, занимаемой оборудованием для подогрева автомобилей (для открытых стоянок).

В состав площадей административно-бытовых помещений предприятия входят: санитарно-бытовые помещения, пункты общественного питания, здравоохранения (медицинские пункты), культурного обслуживания, управления, помещения для учебных занятий и общественных организаций.

Технические площади включают следующие помещения энергетических и санитарно-технических служб и технических устройств (компрессорные, трансформаторные, насосные, вентиляционные и т.п.).

В зависимости от поставленных задач площади рассчитываются двумя способами:

- по удельным площадям – на стадии технико-экономического обоснования и выбора объемно-планировочного решения, а также при предварительных расчетах;

- графическим построением – на стадии разработки планировочного решения.

Площадь шиномонтажного участка рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием и коэффициенту плотности его расстановки:

$$F_y = f_{об} \cdot K_{п}, \quad (1.12)$$

где $f_{об}$ - суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, m^2 ;

$K_{п}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования (таблица 2.2)

Для расчета площади производственных участков предварительно составляется ведомость оборудования и определяется его суммарная площадь $f_{об}$ по участку (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Оборудование шиномонтажного участка

№ п/п	Наименование оборудования	Количество, шт	Размеры, мм	Занимаемая площадь, m^2
1	Верстак ОРГ-1488-01-060А	1	1085×1012	1,09802
2	Стелаж для расходных материалов	1	1415×250	0,35375
3	Ванна	1	1250	1,5625
4	Станок балансировочный СВ910ВХ	1	1432×1000	1,432

Продолжения таблицы 2.1

5	Аппарат электровулканизационный КС107	1	270×370	0,0999
6	Стенд правки дисков	1	1200×650	0,78
7	Компрессор С416М	1	2100 700	1,47
8	Клеть для накачки шин	1	1600×650	1,04
9	Пневматический борторасширитель	1	882×630	0,55566
10	Стелаж для покрышек	1	2250×1000	2,25
11	Ларь для отходов	1	500×400	0,2
12	Камера для окраски дисков колес	1	1500×1500	2,25
13	Вешалка для камер	1	1365×460	0,6279
14	Клеемешалка	1	600×800	0,48
15	Шероховальный станок	1	800×540	0,432
16	Домкрат	2	900×300	0,54
17	Балансировочный станок SICE S620	1	2060×1440	2,9664
18	Шиномонтажный стенд SICE S530	1	2320×1590	3,6888
19	Итого			21,83

$$F_y = 21,83 \cdot 4,0 = 87,4 \text{ м}^2$$

В отдельных случаях для приближенных расчетов площади участка могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1) \quad (2.13)$$

где, f_1 - площадь на одного работающего, m^2 (таблица 2.2); f_2 - то же на каждого последующего работающего, m^2 ; P_T - число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену.

Удельные площади участков, приведенные в табл. 2.13 рассчитаны для грузовых автомобилей, поэтому для СТО легковых автомобилей класса площади участков следует уменьшить на 15—20 %.

Таблица 2.2 – Удельные площади основных производственных участков на одного работающего

Участок	f_1	f_2
1	2	3
Агрегатный	22	14
Слесарно-механический	18	12
Электротехнический	15	9
Ремонт приборов системы питания	14	8
Шиномонтажный	18	15
Вулканизационный	12	6
Сварочный	15	9

$$F_y = 18 + 15 \cdot (5 - 1) = 78 \text{ м}^2$$

Принимаем площадь шиномонтажного участка $F_y = 96 \text{ м}^2$

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание разрабатываемого оборудования

Основными причинами, вызывающими вибрацию колеса при движении автомобиля по ровной дороге, являются:

- овальность шины;
- неравномерная жесткость шины по окружности;
- погнутость или овальность диска колеса.

Два фактора могут вызывать вибрацию шины или колеса: дисбаланс или биение.

Вибрации, возникающие на скоростях менее 64 км/час, обычно вызваны биением. Вибрации на скоростях более 64 км/час при движении по шоссе могут быть вызваны как дисбалансом, так и биением. Прежде, чем приступить к ремонту, необходимо провести ходовые проверки и тщательный осмотр для выявления следующих дефектов:

- значительного биения шины и колеса;
- значительного биения приводного вала;
- отклонения от оптимального давления в шинах;
- отклонения высоты от оптимального продольного наклона;
- погнутых дисков колес;
- мусора, накопившегося на шинах и колесах;
- ненадежно затянутых гаек или их отсутствия;
- неправильной посадки шины на обод;
- повреждений шин, таких, как деформация покрышек, отслоения или

утолщения вследствие ударов. Небольшие вмятины на боковинах шин не оказывают негативного влияния на качество шины и не влияют на движение.

Балансировка – простейший вид ремонта. Если возникает вибрация, необходимо ее провести в первую очередь. Сначала необходимо произвести динамическую двухплоскостную балансировку со снятием колеса. Это устранит дисбаланс шины и колеса в сборе, но важно ограничить радиальное

и осевое биение колеса так как только колесо правильной формы есть смысл балансировать.

Необходима также окончательная балансировка колеса на автомобиле. Этим достигается балансировка тормозного барабана, диска и декоративного колпака колеса. Если балансировка не устраняет вибрации на больших или малых скоростях, то наиболее вероятной причиной его является биение колеса. Биение может быть вызвано как дефектами шин, колес, так и неправильным креплением колеса на автомобиле [18].

Снижение вибрации колес способствует повышению безопасности и уменьшению износа деталей подвески.

Замеры биения колеса при свободном вращении без нагрузки выполняются без его снятия с автомобиля. Наиболее удобен для такого измерения индикатор часового типа с роликом на конце. Периферийное биение (из стороны в сторону) следует измерять как можно ближе к плечевой зоне протектора. Радиальное биение должно измеряться в центре на продольном ребре протектора. Конструктивные особенности некоторых протекторов вызывают необходимость применять липкую ленту. Для лучшего контакта индикатора с протектором необходимо плотно обернуть центральную его окружность липкой лентой. Общая величина биения шины и колеса в сборе не должна превышать 1,5 мм [3].

Если при измерениях, радиальное или осевое биение превышает величину 1,5 мм, следует установить шину и колесо в сборе на устройство для динамической балансировки колес и провести повторные измерения величин биения. Установку колеса на балансировочное устройство следует произвести центральным базовым отверстием.

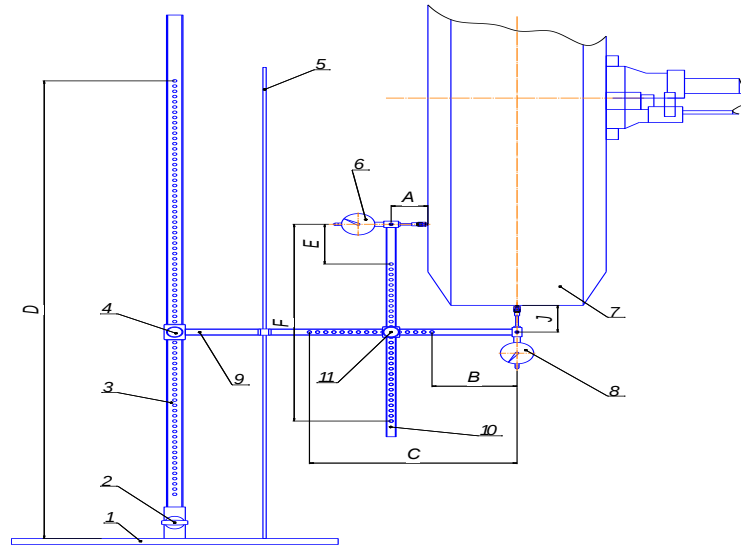
Необходимо измерить величину биения шины и колеса и место максимального показания индикатора. Затем измерить величину биения отдельно колеса. Если она превышает указанную в технических условиях, его следует заменить. Если величина радиального или осевого биения

превышает 1,27 мм на протекторе шины, следует провести подгонку шины и колеса так, чтобы место наибольшего биения шины совпало с местом наименьшего биения на диске. Затем нужно повторно накачать шину и установить колесо на балансировочном устройстве. Провести повторные измерения. Во многих случаях такая подгонка позволяет уменьшить величину биения в сборке до величины менее 1,27 мм.

Если величина биения на колесе, снятом с автомобиля, находится в допустимых пределах, в то время как измерения на этом колесе без снятия показывают величину, превышающую этот предел, то следует искать причину в способе крепления колеса на ступице. Проверните колесную сборку на две шпильки и снова измерьте биение. Следует повторить эту операцию несколько раз, чтобы найти оптимальное положение колеса на ступице [4].

В данной выпускной квалификационной работе на основании проведенных патентных исследований и анализе технического уровня и тенденций развития конструкции устройства измерения биений шин и ободьев колес поставлена задача разработки конструкции устройства измерения биений шин, и ободьев колес путем усовершенствования конструкции, благодаря чему разработанная конструкция стойки позволит одновременно измерять радиальное и осевое биений шин и ободьев колес грузовых, легковых машин и мотоциклетных колес не только на балансировочном станке но и непосредственно на автомобиле, так же при необходимости измерение биений ступицы колеса автомобиля с достаточной точностью.

Общий вид конструкции устройства для измерения биений шин и ободьев колес представлена на рисунке 3.1.



1 – подставка; 2 – крепежный винт; 3 – стойка; 4 - фиксатор стойки;
 5 - направляющий стержень; 6 – индикатор часового типа для измерения осевого биения колеса; 7 – колесо автомобиля; 8 - индикатор часового типа для измерения радиального биения колеса; 9 – планка; 10 – стержень;
 11 – фиксатор планки.

Рисунок 3.1 - Оборудования для измерения биений шин и ободьев колес

3.2 Технологический расчет

Расстояние В (рисунок 3.1) обусловлено минимальной шириной измеряемого колеса то есть [7,8]:

$$B = \frac{b}{2} - A, \quad (3.1)$$

где b – ширина колеса, мм.

Так как минимальная ширина колеса составляет 3 дюйма, а 1 дюйм равен 25,4 мм, то $b = 76,2$ мм и $A = 45$ мм, то:

$$B = \frac{76,2}{2} + 45 = 83,1 \text{ мм}$$

Принимаем $B = 80$ мм [9].

Соответственно Расстояние С (рисунок 3.1) обусловлено максимальной шириной измеряемого колеса и учитывая, что ширина колеса грузового

автомобиля составляет 20 дюймов, а 1 дюйм равен 25,4 мм, то $b = 508$ мм и $A = 45$ мм, то:

$$C = \frac{508}{2} + 45 = 299 \text{ мм}$$

Принимаем $C = 300$ мм.

Размер E (рисунок 3.1) обусловлен минимальным расстоянием до базовой измерительной плоскости осевого биения, расположенной в зоне наибольшей ширины профиля параллельной плоскости вращения колеса то есть:

$$E = a + J \quad (3.2)$$

где a – расстоянием до базовой измерительной плоскости осевого биения, мм.

Так как минимальным расстоянием до базовой измерительной плоскости осевого биения будет при измерении осевого биения диска колеса, то есть $a = 10$ мм, а $J = A = 45$ мм, то [6]:

$$E = 10 + 45 = 55 \text{ мм}$$

Принимаем $E = 55$ мм.

Размер F (рисунок 3.1) обусловлен максимальным расстоянием до базовой измерительной плоскости осевого биения, расположенной в зоне наибольшей ширины профиля параллельной плоскости вращения колеса. Так как максимальное расстояние до базовой измерительной плоскости осевого биения будет при измерении осевого биения колеса грузового автомобиля, то есть $a = 200$ мм, а $J = A = 45$ мм, то:

$$F = 200 + 45 = 245 \text{ мм}$$

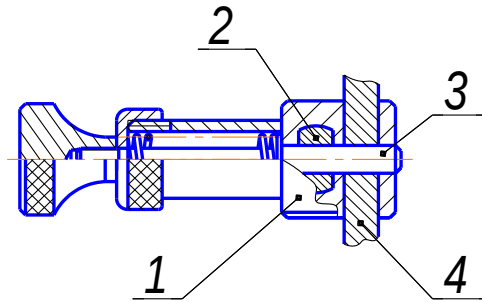
Принимаем $F = 245$ мм.

Высота стойки и размер D (рисунок 3.1) характеризует высоту на которой можно производить измерения. Мы приняли высоту стойки $h = 1000$ мм, и размер $D = 875$ мм, что позволяет производить измерения не только на автомобиле но и на любом балансировочном станке.

3.3 Прочностной расчет

3.3.1 Проверочный расчет штифта на срез

В устройстве конструкции имеется фиксатор планки (рисунок 3.2) в месте фиксации стержня штифтом возникают напряжения, в связи с чем необходимо проверить условия прочности.



1 – соединительная муфта; 2 – планка; 3 – штифт; 4 – стержень.

Рисунок 3.2 – Фиксатор планки

Условие прочности определяем по формуле [7]:

$$\tau = \frac{P}{F_{\text{ср}}} \leq [\tau_{\text{ср}}], \quad (3.3)$$

где τ - напряжение приходящиеся на единицу площади сечения, кН/см²

P – сила давления стержня на штифт, кН;

$F_{\text{ср}}$ – площадь среза, см²;

$[\tau_{\text{ср}}]$ - допускаемое напряжение, кН/см².

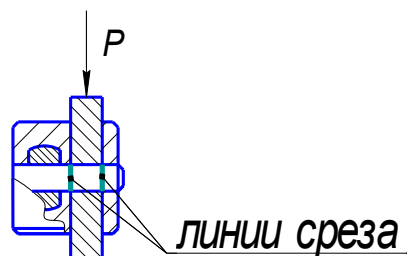


Рисунок 3.3 – Схема среза штифта

Сила давления стержня на штифт складывается из суммы масс стержня и индикатора часового типа. Масса индикатора $m_{\text{ин}} = 120$ грамм.

Определяем массу стержня Сталь 30 изображенного на рисунке 3.4

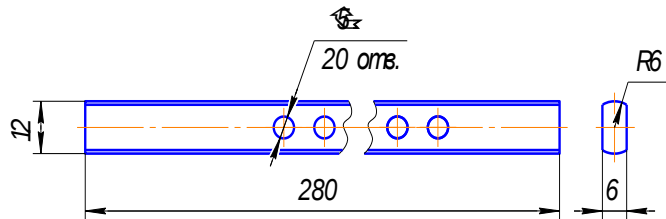


Рисунок 3.4 – Стержень

Определяем объем стержня;

$$V_c = F \cdot l - \sum V_o, \quad (3.4)$$

где V_o – объем отверстий, мм^3 .

$$\sum V_o = F \cdot l \cdot n = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l \cdot n, \quad (3.5)$$

где n – количество отверстий, $n = 20$;

d – диаметр отверстия, $d = 5$ мм.

$$\sum V_o = \frac{3,14 \cdot 5^2}{4} \cdot 6 \cdot 20 = 2356,2 \text{ мм}^3,$$

Определяем допускаемое напряжение на срез [8]

$$[\tau_{cp}] = (0,25 \div 0,35) \cdot \sigma_T,$$

где σ_T – предел текучести, для Стали 45 $\sigma_T = 490$ МПа [7,8]:

$$[\tau_{cp}] = 0,3 \cdot 490 = 147 \text{ МПа} = 147 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2,$$

Определяем площадь поперечного сечения стержня, которая складывается из прямоугольника и двух парабол (рисунок 3.5)

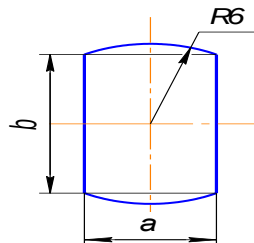


Рисунок 3.5 – Поперечное сечение стержня

Так как $a = 6$ мм, $b = 10,39$ мм, высота параболы $h = R - b/2 = 6 - 10,39/2 = 0,805$ мм, то [9]:

$$F = a \cdot b + \frac{2}{3} \cdot a \cdot h \cdot 2 = 6 \cdot 10,39 + \frac{2}{3} \cdot 6 \cdot 0,805 \cdot 2 = 68,78 \text{ мм}^2,$$

$$V_c = 68,78 \cdot 280 - 2356,2 = 16902,2 \text{ мм}^3,$$

Определяем массу стержня учитывая, что плотность Стали 30 $\rho = 7,85 \text{ г/см}^3$ [21], то:

$$m_c = V_c \cdot \rho = 16,9 \cdot 7,85 = 133 \text{ г}$$

Определяем площадь среза

Так как штифт имеет две линии среза, то площадь среза:

$$F_{\text{ср}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 2 = \frac{3,14 \cdot 5^2}{4} \cdot 2 = 39,3 \text{ мм}^2,$$

$$\tau = \frac{(0,133 + 0,12) \cdot 10}{39,3 \cdot 10^{-6}} = 64,4 \text{ кН/м}^2,$$

$$64,4 \leq 245 \cdot 10^3,$$

Условия прочности на срез соблюдаются так как $\tau \leq [\tau_{\text{ср}}]$.

3.3.2 Расчет максимального усилия затяжки крепежного болта

Из условия прочности на срез (формула 3.3) [8];

$$P \leq F_{\text{ср}} \cdot \tau_{\text{ср}}, \quad (3.6)$$

Определяем площадь среза:

$$F_{\text{ср}} = \pi \cdot d \cdot l, \quad (3.7)$$

где $d = 7,62 \text{ мм}$ – диаметр резьбы;

$l = 9 \text{ мм}$ – длина рабочей части резьбы.

$$F_{\text{ср}} = 3,14 \cdot 0,762 \cdot 0,9 = 2,15 \text{ см}^2$$

Определяем допускаемое напряжение на срез $[\tau_{\text{ср}}] = (0,25 \div 0,35) \cdot \sigma_T$,

учитывая материал болта ГОСТ 15589-70 Сталь 20, σ_T – предел текучести,

для Стали 20 $\sigma_T = 245 \text{ МПа}$ [9,13]:

$$[\tau_{\text{ср}}] = 0,25 \cdot 245 = 61,25 \text{ МПа} = 61,25 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2,$$

$$P \leq 61,25 \cdot 10^3 \cdot 2,15 \cdot 10^{-4} = 13,2 \text{ кН}$$

Усилие затяжки болта не должно превышать 13,2 кН.

3.3.3 Проверочный расчет фиксирующего болта на смятие

Условие прочности [13]:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{P}{F_{\text{см}}} \leq [\sigma_{\text{см}}], \quad (3.8)$$

где $\sigma_{\text{см}}$ – напряжение смятия в болте;

P – нагрузка на болт равная усилию затяжки болта $P = 13,2 \text{ кН}$;

$$F_{\text{см}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,8^2}{4} = 0,5 \text{ см}^2 \text{ – площадь смятия;}$$

$[\sigma_{\text{см}}]$ – допускаемое напряжение на смятие (для стали $[\sigma_{\text{см}}] = 2 \cdot [\sigma] = 2 \cdot 16 = 32 \text{ кН/см}^2$):

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{13,2}{0,5} = 26,4 < [\sigma_{\text{см}}] \text{ кН/см}^2$$

Условие прочности выполняется, так как $\sigma_{\text{см}} < [\sigma_{\text{см}}]$ [8].

3.3.4 Расчет конструкции на устойчивость против опрокидывания

Под действием веса стержня на конструкцию создается нагрузка которая пытается её повернуть относительно ребра подставки (точка А) рисунок 3.6.

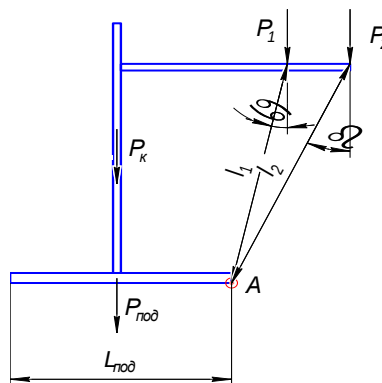


Рисунок 3.6 – Схема расчета конструкции на устойчивость

Определяем опрокидывающий момент

$$M_{\text{опр}} = P_1 \cdot \sin \alpha \cdot l_1 + P_2 \cdot \sin \beta \cdot l_2 \quad (3.9)$$

где P_1 – нагрузка равная сумме масс стержня и индикатора часового типа $P_1 = 2,53 \text{ Н}$;

P_2 – нагрузка равная массе индикатора часового типа $P_2 = 1,2 \text{ Н}$;

l_1 и l_2 – соответственно расстоянии от точки опрокидывания до точки приложения силы, м.

При крайнем и максимально верхнем положении стержня рисунок 3.6 создается наибольший опрокидывающий момент, при этом $l_1 = 0,93 \text{ м}$, $l_2 = 0,954 \text{ м}$ и $\alpha = 12^\circ 58'$, $\beta = 21^\circ 47'$ тогда [13]:

$$M_{\text{опр}} = 2,53 \cdot 0,218 \cdot 0,93 + 1,2 \cdot 0,366 \cdot 0,954 = 0,93 \text{ Нм}.$$

Определяем удерживающий момент.

Удерживающий момент возникает от собственного веса подставки $P_{\text{под}}$ и веса конструкции $P_{\text{к}}$.

$$M_{\text{уд}} = (P_{\text{под}} + P_{\text{к}}) \cdot 0,9 \cdot \frac{L_{\text{под}}}{2}, \quad (3.10)$$

где 0,9 – коэффициент надежности по массе конструкции /10/;

$L_{\text{под}}$ – длина подставки, м $L_{\text{под}} = 0,3 \text{ м}$.

Подставка представляет собой лист $300 \times 200 \times 12$ из Ст 3. Учитывая что плотность $\rho = 7,85 \text{ г/см}^3$ /21/, то:

$$P_{\text{под}} = (30 \cdot 20 \cdot 1,2) \cdot 7,85 = 5652 \text{ г}$$

Масса конструкции примерно составляет 2,4 кг.

$$M_{\text{уд}} = 56,52 + 24 \cdot 0,9 \cdot \frac{0,3}{2} = 10,9 \text{ Нм}$$

Конструкция устойчивая против опрокидывания так как $M_{\text{уд}} \geq M_{\text{опр}}$.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

4.1 Требования охраны труда при шиномонтажных работах

1) К самостоятельной работе по монтажу и демонтажу шин допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, получившие вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда, обученные безопасным методам работы, а также прошедшие проверку знаний [10,11,12].

2) Монтировщик шин, не прошедший своевременно повторный инструктаж по охране труда (не реже одного раза в 3 месяца), не должен приступать к работе.

3) При поступлении на работу монтировщик шин должен проходить предварительный медосмотр, а в дальнейшем - периодические медосмотры в сроки, установленные Минздравсоцразвития России.

4) Запрещается пользоваться инструментом, приспособлениями и оборудованием, обращению с которыми монтировщик шин не обучен и не проинструктирован.

5) Монтировщик шин должен работать в специальной одежде и в случае необходимости использовать другие средства индивидуальной защиты.

6) В соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты монтировщику шин выдаются:

- фартук хлопчатобумажный с нагрудником;
- рукавицы комбинированные.

Балансировщику шин:

- костюм вискозно-лавсановый или костюм хлопчатобумажный;
- фартук прорезиненный с нагрудником;
- рукавицы комбинированные или перчатки комбинированные;
- очки защитные [10];

- ботинки кожаные с жестким подноском;
- головной убор.

7) Монтировщик шин должен соблюдать правила пожарной безопасности, уметь пользоваться средствами пожаротушения. Курить разрешается только в специально отведенных местах.

8) Монтировщик шин во время работы должен быть внимательным, не отвлекаться на посторонние дела и разговоры.

9) О замеченных нарушениях требований безопасности на своем рабочем месте, а также о неисправностях оборудования, приспособлений, инструмента и средств индивидуальной защиты монтировщик шин обязан сообщить своему непосредственному руководителю и не приступать к работе до устранения замеченных нарушений и неисправностей.

10) Монтировщик шин должен соблюдать правила личной гигиены. По окончании работ, перед приемом пищи или курением необходимо мыть руки с мылом.

Для питья пользоваться водой из специально предназначенных для этой цели устройств (сатураторы, питьевые баки, фонтанчики и т. п.).

11) Перед началом работы монтировщик шин должен:

- надеть средства индивидуальной защиты.
- осмотреть и подготовить свое рабочее место, убрать все лишние предметы, не загромождая при этом проходы.
- проверить состояние пола на рабочем месте. Если пол скользкий или мокрый, потребовать, чтобы его вытерли или посыпали опилками, или сделать это самому.

12) Во время работы монтировщик шин должен:

- осуществлять демонтаж и монтаж шин только на шиномонтажном участке, оснащенном необходимым оборудованием, приспособлениями и инструментом.

- перед снятием колеса вывесить на специальном подъемнике или С помощью другого подъемного механизма машину или её часть. В последнем случае под неподнимаемые колеса необходимо подложить специальные упоры (башмаки), а под вывешенную часть машины - специальную подставку (козелок).

- перемещать колеса и шины необходимо с помощью подъемных механизмов (специальных устройств).

При работе с пневматическим стационарным подъемником для перемещения покрышек большого размера фиксировать поднятую покрышку стопорным устройством.

- следить, чтобы во время работы на стенде для демонтажа и монтажа шин редуктор был закрыт кожухом.

- перед демонтажом шины с обода колеса или бездискового колеса со ступицы вначале ослабить золотник, полностью выпустить воздух из камеры, а затем вывернуть золотник. Отбортовку шины, плотно прилипшей к ободу, осуществлять при помощи специального стенда или съемника.

- для осмотра внутренней поверхности покрышки применять спредер (расширитель).

- изъятие из шин металлических предметов, гвоздей и т.п. производить клещами, а не отвёрткой, шилом или гвоздём.

- накачку шин производить только с применением предохранительного ограждения или предохранительной вилки достаточной прочности и величины.

- при накачке шин без дозатора давление воздуха проверять манометром.

Накачку шин следует вести в два этапа: вначале до давления 0,5 МПа с проверкой положения замочного кольца, а затем до давления, предписываемого инструкцией [11].

13) В случае обнаружения неправильного положения замочного кольца необходимо выпустить воздух из накачиваемой шины, исправить положение кольца, а затем повторить ранее указанные операции.

14) Подкачку шин без демонтажа производить, если давление воздуха в них снизилось не более чем на 40 % от нормы и есть уверенность, что правильность монтажа не нарушена.

В случае падения давления в нише более чем на 40 % от нормы необходимо произвести демонтаж шины, убедиться в исправном состоянии и правильном положении камеры, затем смонтировать шину и накачать.

При монтаже запрещается:

- монтировать шины на ободы несоответствующего размера, а также применять негодные съемные фланцы или замочные кольца;
- применять неисправные ободы (имеющие вмятины, трещины, заусенцы и т. п.);
- закачивать шину с неплотно вошедшим на место запорным кольцом;
- поправлять и осаживать замочное кольцо при накачивании шины;
- накачивать шину выше установленной нормы;
- выбивать диск кувалдой;
- регулировать предохранительный клапан баллона компрессора на давление выше установленного заводом-изготовителем, а также класть на клапан дополнительный груз.

15) Монтировать и демонтировать шины надо в предназначенных для этой цели местах на специальных стендах. При демонтаже шины с диска воздух из камеры должен быть полностью выпущен. Демонтируют шину плотно приставшую к ободу колеса, на специальном стенде или с помощью съемного устройства.

16) Перед монтажом шины необходимо тщательно осмотреть покрышку удалить врезавшиеся в протектор мелкие камни и другие твердые предметы, вытащить с помощью клещей металлические предметы, проверить

состояние бортов покрышки, замочного кольца и выемки для него на ободу колеса, состояние диска колеса [12].

Монтировать покрышку на обод, имеющий вмятины, трещины, заусенцы и покрытый ржавчиной, запрещается. Замочное кольцо при монтаже шины на диск колеса должно надежно входить в выемку обода всей своей внутренней поверхностью. Не допускается использовать для монтажа неисправные и не соответствующие размеру шин диски колес и замочные кольца.

Во время накачивания шины воздухом запрещается исправлять положение шины постукиванием, ударять по защитному кольцу молотком или кувалдой.

Накачивать и подкачивать снятые с машины шины в стационарных условиях следует в специально отведенных для этих целей местах с использованием предохранительных ограждений. При выполнении этих операций в дорожных и полевых условиях необходимо в окна диска колеса установить предохранительную вилку или положить колесо замочным кольцом вниз. Давление воздуха следует проверять только в остывших до температуры окружающего воздуха шинах.

17) На участке, где накачивают шины, должны быть установлены дозатор и манометр. Редуктор на стенде для демонтажа и монтажа шин во время работы закрывается кожухом.

18) О каждом несчастном случае, очевидцем которого он был, монтировщик шин должен немедленно сообщить работодателю, а пострадавшему оказать первую доврачебную помощь, вызвать врача или помочь доставить пострадавшего в здравпункт или ближайшее медицинское учреждение.

Если несчастный случай произошел с самим монтировщиком шин, он должен по возможности обратиться в здравпункт, сообщить о случившемся работодателю или попросить сделать это кого-либо из окружающих.

4.2 Физическая культура на производстве

Производственная гимнастика как элемент научной организации труда должна массово и прочно войти в режим трудового дня. Ей отводится роль профилактического средства поддержания высокой работоспособности на протяжении рабочего дня. Сеченовский феномен активного отдыха - важное условие для плодотворной интеллектуальной деятельности. Многочисленные научные данные свидетельствуют о том, что чередование умственного труда с выполнением физических упражнений и повышают сопротивляемость организма эмоциональному стрессу и предупреждению процессами, работой анализаторов, точными и быстрыми действиями и т.д.

Основное назначение физических упражнений, которые используются в процессе труда, - снижение профессионального утомления. Оказывая благотворное влияние на организм работающего, физические упражнения регулируют мозговое и периферическое кровообращение. Мышечные движения создают огромное число нервных импульсов, которые обогащают мозг массой ощущений, способствуя устойчивому настроению.

Важно учитывать виды труда, которые отличаются степенью физической нагрузки большим нервно-психическим напряжением (это профессии педагога, врача, инженера, ученого и т.д.).

По степени физической активности и величине нервно-психологического напряжения выделяют медицинских работников, труд которых связан с большой ответственностью за принятие правильного решения, в особенности труд хирургов, отличающийся высоким нервно-эмоциональным напряжением и длительным статическим напряжением мышц в процессе операции.

Перечисленные выше виды труда предъявляют высокие требования к деятельности головного мозга, зрительного анализатора, связанного с напряжением внимания, к продолжительным статическим нагрузкам на мышечный аппарат.

В производственной гимнастике нужно включать специальные упражнения на разгибание туловища, наклоны, вращение в плечевых суставах, повороты, вращение туловищем и другие упражнения [22].

Производственная гимнастика на рабочем месте

Производственная физическая культура - система методически обоснованных физических упражнений физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой профессиональной дееспособности. Форма и содержание этих мероприятий определяются особенностями профессионального труда и быта человека. Заниматься ПФК можно как в рабочее, так и в свободное время.

В рабочее время производственная физическая культура (ПФК) реализуется через производственную гимнастику.

Производственная гимнастика - это комплексы специальных упражнений, применяемых в режиме рабочего дня, чтобы повысить общую и профессиональную работоспособность, а также с целью профилактики и восстановления.

Основная задача производственной гимнастики - повышение профессиональной работоспособности трудящихся за счет выполнения специально подобранных упражнений, направленных на восстановление работоспособности в процессе труда, снижение утомления. Одним из условий сохранения высокой профессиональной работоспособности является переключение деятельности (феномен активного отдыха И.М. Сеченова). Таким переключением деятельности и является производственная гимнастика.

Ее гигиеническое значение заключается в оздоровительном эффекте, в улучшении функциональных показателей физического развития и физической подготовленности при систематическом применении в снижении нервно-психического напряжения. Осложняет проведение производственной

гимнастики ограниченность во времени, выполнение физических упражнений непосредственно на рабочем месте, в рабочей одежде и т.д.

Производственная гимнастика имеет следующие основные формы.

Вводная гимнастика направлена на скорейшее включение организма в работу. С ее помощью достигается оптимальная возбудимость центральной нервной системы и привычный рабочий ритм, поэтому подбираются движения и ритм, соответствующие предстоящей деятельности. Комплексы вводной гимнастики состоят из 6- 8 упражнений, выполняемых в течение 5-7 мин в начале рабочего дня.

Физкультурная пауза, как форма активного отдыха, позволяет предупредить утомление и способствует поддержанию более высокой работоспособности. Она состоит из 5-7 упражнений и проводится в течение 5-7 мин при появлении первых отчетливых признаков наступающего утомления. Обычно это бывает во второй половине рабочего дня, за 2-2,5 ч до окончания работы. Упражнения для физкультпауз подбираются в зависимости от особенностей трудового процесса.

Физкультурные минутки относятся к малым формам активного отдыха и проводятся в течение 1-2 мин, состоят из 2-3 упражнений. Их целью является снижение местного утомления, возникающего, например, при длительном сидении в рабочей позе, сильном напряжении внимания, зрения и т.п. Чаще всего используются в режиме рабочего дня работников умственного труда - до 5 раз, по мере необходимости в активном отдыхе. Их использование не зависит от того, выполняется физкультпауза и вводная гимнастика или нет.

Микропаузы активного отдыха - самая короткая форма производственной гимнастики, длятся всего 20 - 30 с. Их цель - ослабить утомление.

Физическая нагрузка во время производственной гимнастики зависит от пола, возраста, состояния здоровья и степени подготовленности

занимающихся. Поскольку производственный коллектив не однороден, следует ориентироваться на средние показатели по субъективным ощущениям занимающихся во время и после занятий. У них могут возникнуть жалобы на плохое самочувствие, усталость, сердцебиение, головокружение, головную боль и др., а также признаки утомления (покраснение лица, повышенная потливость, одышка и др.). При появлении тех или иных неблагоприятных симптомов необходимо изменить дозировку упражнений - уменьшить темп движений или количество повторений, а при выраженных случаях утомления и жалобах на сердцебиение и головокружение - направить на консультацию к врачу [21].

Организация занятий производственной гимнастикой во многом основывается на требованиях гигиены и физиологии труда. Кроме того, необходимы надлежащие гигиенические условия в местах занятий. Гимнастика проводится в цехах, непосредственно у рабочего места, в проходах или расположенных вблизи коридорах и подсобных помещениях, удовлетворяющих гигиеническим требованиям. В теплый период года занятия по возможности следует проводить на открытом воздухе.

Проведение гимнастики на рабочих местах экономит время, но не всегда возможно из-за неудовлетворительного санитарного состояния окружающей среды. Поэтому при организации производственной гимнастики предполагаемое место занятий обследуется в санитарном отношении с привлечением инженера по технике безопасности. Когда это необходимо, проводят специальные гигиенические исследования заводская лаборатория, здравпункт или санэпидемстанция. С целью оценки мест занятий и определения контингента занимающихся в паспортизации отделов и цехов принимают участие медицинский работник и санитарный врач.

При определении условий профессионального труда и наличия вредностей учитывают характер трудового процесса (рабочая поза, степень нервно-психического и мышечного напряжения), особенности

технологического процесса и производственного оборудования (степень механизации и автоматизации производственных процессов, герметичность оборудования, удобство его обслуживания и т.п.) и санитарно-гигиеническую обстановку (метеорологические условия, загрязнение воздуха пылью и газами, шум, вибрация, ионизирующая радиация, освещенность и др.) [22].

Запрещается проводить занятия при температуре воздуха выше 25°C и влажности выше 70%, при наличии в воздухе даже незначительных количеств ядовитых веществ, при повышенном или пониженном барометрическом давлении, при шуме свыше 70дБ. Оценка степени загрязнения воздуха производственных помещений газами и пылью проводится на основании сравнения с предельно допустимыми концентрациями этих веществ в рабочей зоне (мг/м³): аммиак - 20, бензин - 300, окись углерода - 20, пары ртути - 0,01, сероводород - 10; пыль нетоксическая, не содержащая двуокиси кремния - до 10, содержащая двуокись кремния - 2, пыль стеклянная и минерального волокна - 4.

В помещениях, где проводится производственная гимнастика, необходимо постоянно поддерживать чистоту, перед занятиями проветривать. В помещениях должно быть достаточно свободной площади. Санитарными нормами на промышленных предприятиях предусматривается ширина проходов между станками не более 1,5 м. Такая же ширина считается минимальной для групповых занятий гимнастикой. В среднем на каждого занимающегося должно приходиться не менее 1,5 м² свободной площади пола.

Место, выбранное для занятий, должно быть безопасным. У станков и машин, находящихся рядом с местами для занятий гимнастикой, все открытые и движущиеся части (ребенки, зубчатые сегменты, маховые колеса и т.п.), а также открытые передачи (шкивы, ремни и др.) и вообще все опасные части должны иметь конструктивные ограждения.

На места занятий гимнастикой распространяются и другие правила безопасности: ограждение проводов высокого напряжения, ограждение от непосредственного влияния лучистой энергии и др.

Во избежание травм при занятиях гимнастикой полы должны быть гладкими, нескользкими, удобными для уборки. Перед занятиями (не позже чем за 30 мин) в производственном помещении следует произвести влажную уборку (перед подметанием посыпать пол влажными опилками) [21].

Заключение

Движение, в широком понимании этого слова, является основным биологическим раздражителем, стимулирующим процессы биологического роста и развития, поддерживающим и развивающим функциональные проявления организма. Ограниченное использование движений, характерное для режима работы людей умственного труда, нередко приводит к известной дисгармонии между нервно психическими и физическими раздражителями.

Это обстоятельство является одной из причин развития некоторых заболеваний и функциональных отклонений в системах человеческого организма, особенно его нервной системы, что приводит к понижению общей работоспособности.

Серьезным средством предупреждения функциональных расстройств, а также устранения уже имеющихся расстройств (если они не приобрели стойкого характера) являются регулярные занятия гимнастикой.

Систематические занятия физическими упражнениями оказывают всестороннее положительное воздействие на организм человека. Основные черты этого воздействия характеризуются улучшением функциональной деятельности нервной, сердечно сосудистой и дыхательной систем и пищеварительного аппарата, стимуляцией процессов тканевого обмена и укреплением мышечной системы и приводят к повышению общей устойчивости и работоспособности организма.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

5.1 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки

Затраты на изготовление и модернизацию конструкции определяют по формуле [2]:

$$C_{ц.контр.} = C_k + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (5.1)$$

где C_k – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{о.д}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{сб.п}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.;

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции ($K_{нац}=1,4 \dots 1,5$).

Масса конструкции определяется по формуле [2]:

$$G = (G_k + G_r) \cdot k, \quad (5.2)$$

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 материалов, ($k=1,05 \dots 1,15$).

Расчет масс сконструированных деталей, узлов и агрегатов вводим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 - Расчет масс сконструированных деталей

Наименование деталей	Количество	Масса детали, кг
Трубка	2	0,5
Крышка	2	1,2
Рукоятка	2	0,7
Стержень стойки	2	1,2
Муфта	2	0,8
Фиксатор	3	1,8
Планка	1	1,8
Держатель	1	2,5
Прочие	1	6,5
Итого		22,3

Таблица 5.2 - Массы готовых деталей, узлов, агрегатов

Наименование деталей	Масса деталей, кг
Крепежные изделия	0,2
Прочие изделия	0,1
Итого	0,3

Масса сконструированных изделий: $G_k = 22,3$ кг;

Масса готовых изделий и агрегатов: $G_r = 0,3$ кг;

Масса всей установки:

$$G = (22,3 + 0,3) \cdot 1,1 = 30 \text{ кг.}$$

Балансовая стоимость новой конструкции определяется по формуле:

$$C_{61} = C_{60} \cdot G_o \cdot \sigma / G_1 \quad (5.3)$$

где C_{60} , C_{61} – балансовые стоимости существующей и проектируемой конструкций, руб. [2];

G_o , G_1 – массы существующей и проектируемой конструкций, кг;

σ – коэффициент учитывающий дешевизну изготовления 0,9-0,95.

$$C_{61} = 6000 \cdot 340 \cdot 0,95 / 30 = 8320 \text{ руб.}$$

Балансовая стоимость проектируемой конструкции вполне приемлема.

Расчет технико-экономических показателей конструкции

Таблица 5.3 – Техничко - экономические показатели.

Наименование показателей	Ед. изм.	Существ. констр.	Проект. констр.	Проект в % к аналогу
Масса конструкции	кг	20	30	119
Балансовая стоимость	руб	6000	8320	135
Кол-во обслуживающего персонала	чел	1	1	-
Норма амортизации	%	10	9	90
Норма затрат на ремонт и ТО	%	10	8	80
Срок службы	лет	4	4	100
Годовая программа	час	120	120	-
Металлоемкость	кг/ ед.	0,23	0,27	105
Фондоемкость	руб./ед.	58	95,8	165
Трудоемкость	чел.ч./ед	0,2	0,2	-
Уровень эксплуатационных затрат	руб./ед	1178,8	1074,5	91
Уровень приведенных затрат	руб./ед	4536	4450	98

Определяем металлоемкость конструкции [2]:

$$M_e = G / (W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}), \quad (5.4)$$

где G - масса конструкции, кг;

M_e – металлоемкость, кг/шт;

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка, ч;

$T_{\text{сл}}$ - срок службы, лет;

W_z - часовая производительность, ед/ч.

Для проектируемой конструкции принимаем примерно $W_z = 5$ ед/ч.

$$M_e^1 = 30 / (5 \cdot 120 \cdot 3) = 0,27 \text{ кг/ед.}$$

$$M_e^0 = 20 / (5 \cdot 120 \cdot 3) = 0,23 \text{ кг/ед.}$$

Фондоемкость конструкции определяется по формуле:

$$F_e = C_{\text{б}} / (W_z \cdot T_{\text{год}}), \text{ руб./ед.} ; \quad (5.5)$$

$$F_e^1 = 8320 / (5 \cdot 120) = 95,8 \text{ руб/ ед.}$$

$$F_e^0 = 6000 / (5 \cdot 120) = 58 \text{ руб/ ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле [3]:

$$T_e = n_p / W_z , \quad (5.6)$$

где n_p - количество обслуживающих рабочих, чел.

$$T_e^1 = 1 / 5 = 0,2 \text{ чел. ч/ед.}$$

$$T_e^0 = 1 / 5 = 0,2 \text{ чел. ч/ед.}$$

Определяем себестоимость работы выполняемый с помощью проектируемой конструкции по формуле [2]:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A, \quad (5.7)$$

где $C_{\text{зп}}$ - затраты на зарплату, руб./ ед;

$C_{\text{рто}}$ - затраты на ремонт и ТО, руб./ ед;

A - затраты на амортизацию руб. / ед;

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

Затраты на заработную плату определяются [2]:

$$C_{\text{зп}} = z \cdot T_e$$

где z - часовая тарифная ставка, руб.

$$z = 100 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп}} = 100 \cdot 5 = 500 \text{ руб/ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяют по формуле [2]:

$$C_{\text{рто}} = C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}} / (100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}})$$

где $N_{\text{пто}}$ – суммарная норма затрат на РТО, %.

$$C_{\text{пто}}^1 = 8320 \cdot 8 / (100 \cdot 5 \cdot 4) = 230 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{пто}}^0 = 6000 \cdot 10 / (100 \cdot 5 \cdot 4) = 287,5 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизацию определяются по формуле [2]:

$$A = C_{\text{б}} \cdot a / (100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}})$$

где a – норма амортизации, %.

$$C_a^1 = 8320 \cdot 9 / (100 \cdot 5 \cdot 4) = 287,5 \text{ руб./ед.}$$

$$C_a^0 = 6000 \cdot 10 / (100 \cdot 5 \cdot 4) = 316,25 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле, [2]:

$$C_{\text{э}} = 57 \text{ руб.}$$

Себестоимость работы спроектированной конструкции определяют по формуле [2]:

$$S^1 = 30 + 287,5 + 230 + 57 = 675 \text{ руб./ед.}$$

$$S^0 = 30 + 316,25 + 287,5 + 57 = 761 \text{ руб./ед.}$$

Уровень приведенных затрат определяют по формуле:

$$C_{\text{пр}} = S + E_{\text{н}} \cdot k,$$

где $C_{\text{пр}}$ – уровень приведенных затрат, руб.

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент капитальных вложений, $E_{\text{н}} = 0,15$.

k – удельные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед.

$$C_{\text{пр}}^1 = 675 + 0,15 \times 22500 = 4450 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{пр}}^0 = 761 + 0,15 \times 22500 = 4536 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле [2]:

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

где $(S' - S)$ – себестоимость РТО в хозяйстве и по проекту, руб./ед.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 86 \cdot 5 \cdot 120 = 51600 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле [2]:

$$E_{\text{год.эф.}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot \Delta K = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot C_{\text{о.п.ф.}}^1 - C_{\text{о.п.ф.}}^0,$$

где $(C'_{\text{прив}} - C_{\text{прив}})$ – разница приведенных затрат аналога и конструкции, руб./ед.

$$E_{\text{год}} = 51600 - 0,15 \cdot 22500 = 46225 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений находим по формуле [3]:

$$T_{\text{ок}} = C_{\text{б1}} / \Delta_{\text{год}};$$

где $T_{\text{ок}}$ – срок окупаемости дополнительных вложений, лет;

$$T_{\text{ок}} = 8320 / 51600 = 0,4 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений определяют по формуле [2]:

$$E_{\text{эф}} = 1 / T_{\text{ок}}$$

где $E_{\text{эф}}$ – коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений.

$$E_{\text{эф}} = 1 / 0,4 = 2,4.$$

Как видно из таблицы 5.2 в результате разработки новой конструкции, себестоимость и приведенные затраты уменьшились.

Годовая экономия составила 51600 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составила 0,4 лет, а коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений равна 2,4.

ВЫВОДЫ

Вибрации, возникающие на скоростях менее 64 км/час, обычно вызваны биением. Вибрации на скоростях более 64 км/час при движении по шоссе могут быть вызваны как дисбалансом, так и биением. То есть даже хорошо отбалансированное колесо может вызывать вибрации в результате которых снижается срок службы деталей автомобиля, снижается комфорт и безопасность движения. В результате внедрения оборудования исключаются вибрации при движении вызванные биением и повышается безопасность движения.

Анализируя проведенные расчёты можно сделать вывод, что стоимость оборудования для измерения шин легковых автомобилей составит 8320 рублей, при этом годовая экономия составит 51600 рублей и повышается безопасность движения, годовой экономический эффект составляет 46225 рублей и срок окупаемости оборудования для измерения шин легковых автомобилей составит 0,4 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хафизов К.А. Выпускная квалификационная работа / Хафизов К.А. Хафизов Р.Н. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2014. – 280 с.
2. Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМиТС) / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009. – 64 с.
3. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Власов, [и др] — М.: «Академия», 2004. - 480 с.
4. Дидманидзе, О.Н. Техническая эксплуатация автомобилей в АПК. Учебное пособие для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»/ О.Н. Дидманидзе, Г.Е. Митягин, Ю.В. Дзюба. - М: УМЦ «ТРИАДА», 2006. - 210 с.
5. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / Ю.И. Боровских [и др.]. – М.: Высш школа, 1983. – 128 с.
6. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты / В.С. Малкин. – М.: ИЦ Академия, 2007. – 288 с.
7. Дарков, А.В., Шпиро, Г.С. Сопротивление материалов / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро. – М.: Высш.шк., 1989. – 624 с.
8. Беляев, Н.М. Сопротивления материалов / Н.М. Беляев. – Наука, 1976. – 608 с.
9. Арзамасов, Б.Н. Справочник по конструкционным материалам / Б.Н. Арзамасов, [и др.] – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 640 с., ил.
10. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве (орана труда) / Г.И. Беляков. – СПб.: Лань, 2006. – 512 с.
11. Кузнецов Ю. М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1986.

12. Беляков, Г.И. Раздел охрана труда в дипломных проектах студентов инженерного факультета / Г.И. Беляков. – Тверь.: Агросфера, 2010. – 16 с.
13. Курчаткин В. В. Надежность и ремонт машин / В. В. Курчаткин. – М.: «Колос», 2000. – 863 с.
14. Курсовое проектирование по ремонту машин. Методические указания подготовлены Жуленковым В. И., Кондратьевым Г. И., Фасхутдиновым Х.С, Муртазиным Г. Р. Казань, 1995
15. Крадионов, И.С. Показатели экономической эффективности при сервисном и техническом обслуживании строительных и дорожных машин / И.С. Крадионов. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан, - 2006. – 99 с.
16. Автомобили/ А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский - Лашков, М.Л.Насоновский, В.А. Чернышев. Под ред. А.В.Богатырева. – М.: Колос, 2001 – 496 с.: ил.
17. Шевченко П.И. Справочник слесаря по ремонту тракторов / П. И. Шевченко – Л.: «Машиностроение», 1989. – 335 с.
18. Стандарт организации СТО 81191826-008-2009 Техническое обслуживание, шиномонтаж и балансировка колес легковых и легких грузовых автомобилей – Екатеринбург, 2009. – 26 с.
19. Берней, В.И. Комплексное курсовое проектирование по специальным дисциплинам. Уч. пособие / В.И. Берней. – Тверь, 1995.
20. <http://arteg.ru/catalog/index.php?Lev4=2615&Lev3=16499111&L2=11>
21. Основы теории и методики физического воспитания: учебное пособие / Отв. ред. Г.В. Валеева. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2010.
22. Физическая культура: учебное пособие / Под редакцией В.А. Коваленко. - М.: Изд-во АСВ, 2000.- 432 с.

СПЕЦИФИКАЦИЯ