

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: **Гришину Артуру Алексеевичу**

Тема: **«Проект СТО с разработкой устройства для демонтажа и монтажа автотракторных шин»**

Утверждена приказом по университету от 12 января 2018 № 12

2. Срок сдачи студентом законченного ВКР ____ 09.02.2018 ____

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 – Технологическая карта по монтажу и демонтажу автотракторных шин; Лист 2 – Пункт СТО; Лист 3 – Оборудования для демонтажа и монтажа автотракторных шин; Лист 4 – Сборочные чертеж оборудования, Лист 5 – 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 _____05.12.2017_____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	Аналитическая часть	09.01.18	
2	Технологическая часть	15.01.18	
3	Конструкторская часть	22.01.18	
4	Безопасность жизнедеятельности и охрана труда	29.01.18	
5	Экономическая эффективность конструкции	05.02.18	

Студент _____(Гришин А.А.)

Руководитель ВКР _____(Хафизов Р.Н.)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 71 листах компьютерного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, пяти разделов, выводов и включает 11 рисунков, 4 таблиц, приложения и спецификации. Список использованной литературы содержит 22 наименования.

В первом разделе приведен технологический процесс по демонтажу и монтажу шин автомобилей и тракторов, а также произведен патентный поиск существующих устройств, для демонтажа и монтажа автотракторных шин.

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

В третьей части разработано устройство для демонтажа и монтажа автотракторных шин, 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

Graduation qualification work consists of an explanatory note on 71 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 11 figures, 4 tables, annexes and specifications. The list of used literature contains 22 names.

The first section shows the technological process for dismantling and assembling tires of cars and tractors, as well as a patent search for existing devices for the dismantling and installation of automotive tires.

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

In the third part, a device for dismantling and mounting of automotive tractor tires has been developed, and necessary calculations of parts and components have been 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.....	7
1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	8
1.1 Виды и назначение шины	8
1.2 Технологический процесс обслуживания шин	10
1.2.1 Монтаж, демонтаж покрышки	11
1.3 Анализ существующих конструкций для монтажа и демонтажа шин.....	17
1.4 Цели и задачи ВКР.....	22
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	23
2.1 Исходные данные.....	23
2.2 Определение мощности СТО	23
2.3 Технологический расчет станций технического обслуживания автомобилей и тракторов	24
2.3.1 Годовая производственная программа.....	24
2.3.2 Расчет объема вспомогательных работ.....	26
2.3.3 Расчет персонала СТО.....	27
2.3.4 Расчет количества постов.....	28
2.3.5 Расчет площадей помещений.....	30
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	32
3.1 Способ работы устройства для монтажа и демонтажа шин	32
3.2 Технологические и прочностные расчеты	34
3.2.1 Расчет гидропривода	34
3.2.2 Расчет штока на сжатие.....	43
3.2.3 Расчет балки на изгиб.....	44
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА....	46
4.1 Требования охраны труда при шиномонтажных работах	46
4.2 Физическая культура на производстве.....	49
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ..	56
5.1 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки.....	56
ВЫВОДЫ.....	62
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	63
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	65
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	66

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 или тракторов, автосервисам 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 (H) к его ширине (B) 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 [16,17,18].

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 малоприспособлены.

- 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 [18].

- 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 обслуживание 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.

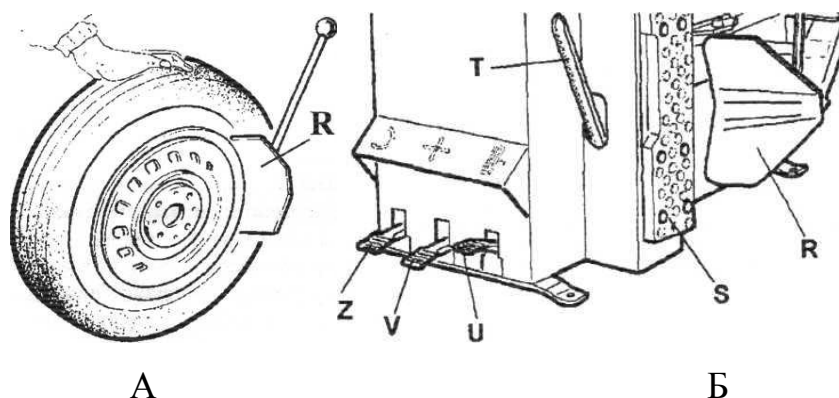


Рисунок 1.1 - Отрыв бортов шины от закраин и смещение с полок обода

- 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 стенда 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.

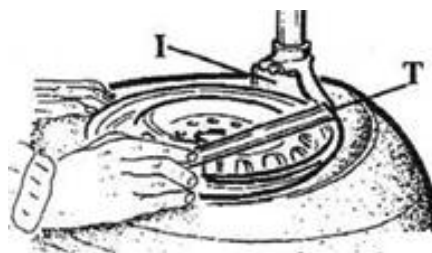


Рисунок 1.2 - Снятие покрышки с обода (разбортовка)

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 ввернуть в вентиляльное отверстие.

- Установить колесо вентилем (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.

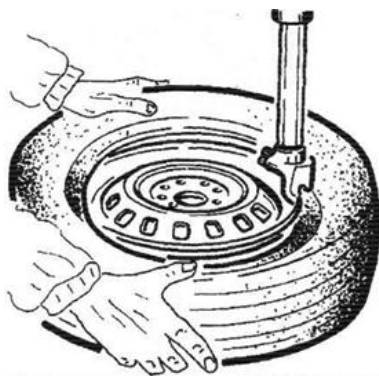
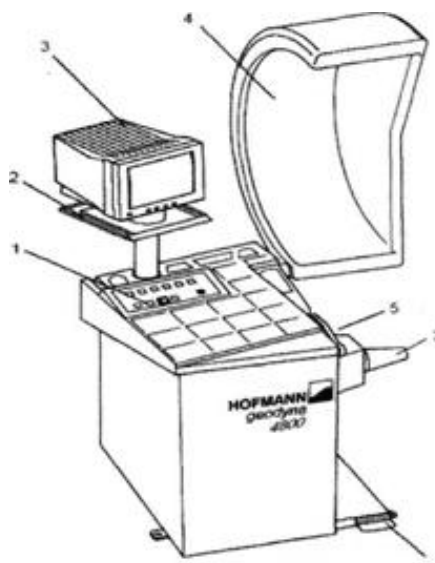


Рисунок 1.3 - Монтаж покрышки на обод колеса (забортовка)

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 ободу, ввести эти данные в программу станка. Также, следуя руководству по эксплуатации станка (далее - РЭ), ввести: тип колеса, вариант установки грузиков на ободу, 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 [17,18].

- 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 Анализ существующих конструкций для демонтажа и монтажа шин

Под этим названием объединяют две группы оборудования: первая группа обеспечивает выполнение наиболее трудоемкой операции при ремонте шин — демонтаж (монтаж) ее с диска колеса, ко второй группе относят оборудование и инструмент для восстановительного ремонта местных повреждений камер и покрышек.

Принципиально конструкции стендов отличаются по расположению колес на стенде и по методу создания отрывного усилия между шиной и диском.

По расположению колес на стенде оборудование подразделяется на горизонтальное и вертикальное. Наибольшее применение получило первое конструктивное решение как более технологическая конструкция в отношении центровки диска колеса в зажимном пневматическом патроне и расположения рабочего органа.

По методу создания отрывного усилия существует два типа стендов: динамические и статические. Конструктивно более простым является второй тип стендов, у которых диск колеса жестко укреплен в патроне без возможности вращательного движения, покрышку охватывают четыре (или более) лапы и отрыв элементов колеса осуществляется за счет относительного перемещения диска и покрышки под воздействием гидроцилиндра.

Другие стенды используют динамическую схему нагружения, при которой колесо вращается с небольшой скоростью (порядка 10 об/мин), усилие, необходимое для отрыва покрышки от диска, передается нажимному ролику (или двум роликам), контактирующему с вращающимся колесом в районе закраины обода. За счет регулирования подачи воздуха в пневмоцилиндр постепенно увеличивают усилие нажатия ролика на

покрышку с таким расчетом, чтобы отрыв ее от диска произошел за 1,5-2 оборота колеса.

Наиболее сложную конструкцию имеет динамический стенд с горизонтальным расположением колеса Ш 501М для демонтажа (монтажа) шин колес легковых автомобилей (рисунок 1.5). Нажимное устройство состоит из двух рычагов, поворачивающихся в вертикальной плоскости на общей оси, на которых в винтовых зажимах установлены два диска и ролик, свободно вращающиеся на своих осях. Рычаги приводятся в действие пневмоцилиндром. Связь их со штоком цилиндра осуществлена таким образом, что в зависимости от направления движения штока они сближаются друг с другом или расходятся.

Демонтаж шины осуществляется в следующей последовательности. Устанавливают в патроне (прижиме) колесо со спущенной шиной, сближают диски, которые на вращающемся колесе производят отжим покрышки от диска, затем включают двигатель привода вращения колеса, отводят диски, под верхний борт покрышки вводят демонтажную лопатку и выворачивают его над закраиной обода. После этого включают электродвигатель и с помощью второй лопатки за один оборот колеса демонтируют верхний борт покрышки, извлекают камеру и аналогичным образом монтируют нижний борт [18].

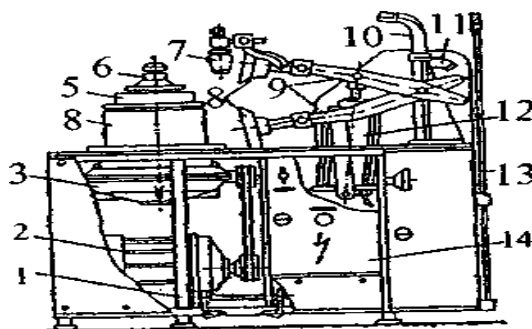
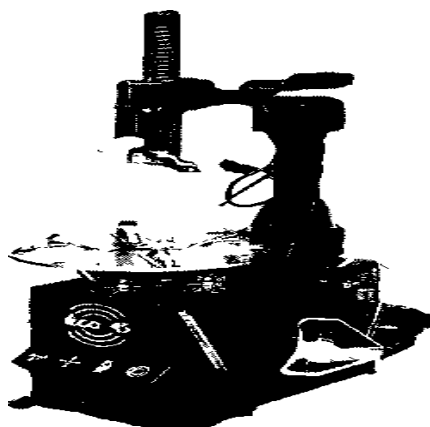


Рисунок 1.5 - Стенд для демонтажа (монтажа) шин модели Ш 501М

1 — рама; 2 — электродвигатель; 3 — редуктор; 4 — опорный стол; 5 — подставка; 6 — прижим; 7 — ролик; 8 — верхний и нижний диски; 9 — верхний и нижний рычаги; 10 — кронштейн демонтажного колеса; 11 — ограничитель хода рычага; 12 — пневмоцилиндр; 13 — демонтажный рычаг; 14 — аппаратный шкаф

У стан­дов для де­мон­та­жа (мон­та­жа) шин грузо­вых авто­мо­би­лей, имею­щих раз­бор­ные дис­ки, по­сле от­рыва по­крыш­ки от дис­ка опе­рация по де­мон­та­жу за­кан­чи­ва­ет­ся (т.е. раз­бор­ка по­крыш­ки не тре­бу­ет­ся). Эти стан­ды до­пол­ни­тель­но обо­ру­до­ва­ны ме­ха­ни­че­ским уст­рой­ством для сня­тия за­моч­но­го ко­ль­ца и грузо­подъ­ем­ным ме­ха­низ­мом для ус­та­нов­ки ко­лес на стан­д.

У стан­да Ш-514 вме­сто от­жим­ных дис­ков (стан­д Ш-501М) ис­поль­зу­ет­ся де­мон­та­ж­ная стой­ка с де­мон­та­ж­ной го­лов­кой (ри­су­нок 1.6).



Ри­су­нок 1.6 – Стан­д Ш-514 для де­мон­та­жа-мон­та­жа шин лег­ко­вых авто­мо­би­лей

Стан­д пред­на­з­на­чен для де­мон­та­жа и мон­та­жа шин лег­ко­вых авто­мо­би­лей, ус­та­нав­ли­ва­е­мых на ко­ле­са с ди­аме­тром обо­да от 13 до 16 дюй­мов вклю­чи­тель­но.

Тип стан­да — ста­ци­о­нар­ный, с ме­ха­ни­че­ским при­во­дом мон­ти­ру­е­мо­го ко­ле­са.

На кар­ка­се стан­да смон­ти­ро­ва­ны по­во­рот­ный стол с ме­ха­низ­мом при­во­да вра­ще­ния, де­мон­та­ж­ная стой­ка с де­мон­та­ж­ной го­лов­кой, от­жим­ная ло­пат­ка с ру­ко­ят­кой, блок под­го­тов­ки воз­ду­ха, мон­ти­ров­ки и ор­га­ны управ­ле­ния.

Вну­три кар­ка­са раз­ме­ще­ны элек­тро­двигатель при­во­да вра­ще­ния по­во­рот­но­го стола, пнев­мо­ци­лин­др при­во­да от­жим­ной ло­пат­ки, ор­га­ны управ­ле­ния элек­тро­при­во­дом и пнев­мо­ци­лин­драми. По­во­рот­ный стол с ме­ха­низ­мом при­во­да пред­став­ля­ет со­бой трех­ку­лач­ко­вый па­трон, ку­лач­ки

которого зажимают обод колеса за наружные поверхности закраин обода. Привод кулачков осуществляется пневмоцилиндром. Механизм привода поворотного стола состоит из электродвигателя, одноступенчатого червячного редуктора и клиноременной передачи. Демонтажная стойка служит для демонтажа и монтажа шин. Демонтажная головка перемещается в вертикальном и горизонтальном направлениях для установки стойки на соответствующий типоразмер колеса. На демонтажной стойке установлены наконечник с манометром для воздухораздаточного шланга, бачок с мыльным раствором и кистью для смачивания бортов шины с целью облегчения ее демонтажа и монтажа. Спрессовка бортов шины с обода осуществляется отжимной лопаткой, которая приводится в действие пневмоцилиндром через пару рычагов.

Широкую номенклатуру стандов выпускает известная фирма «HOFMANN» (Германия) (рисунок 1.7) [20].

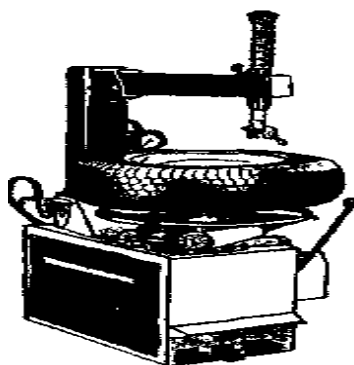


Рисунок 1.7 - Шиномонтажные станды, модели MONTY 12 SE, 22 SE, 32 SE, PRO «HOFMANN» (Германия)

Стенды предназначены для монтажа и демонтажа шин легковых и малотоннажных грузовых автомобилей, автобусов малой вместимости.

Самоцентрирующийся четырехкулачковый зажимной диск станда с пусковым ограничителем обеспечивает быстрое закрепление ободов без предварительной регулировки и тем самым экономит рабочее время. Поворот колеса в обоих направлениях осуществляется электродвигателем. Два синхронно действующих пневматических цилиндра обеспечивают достаточное зажимное усилие. Отжимная лопасть не повреждает обод и

шину. Монтажная головка не имеет контакта с ободом. Приспособление для смазки предохраняет пневматическое оборудование от преждевременной коррозии. Все монтажные стенды поставляются в комплекте с установкой для наполнения шин воздухом модели Omega-jet, эталонным манометром и воздушным резервуаром для монтажа бескамерных шин (может быть пристроен к оборудованию).

Стенд Monty 12 se применим в стесненных условиях. Отклоняющийся в сторону монтажный манипулятор позволяет расположить оборудование прямо у стены.

Стенд Monty 22 se более производителен в отличие от предыдущего. Монтажный манипулятор фиксирован в рабочем положении и может быть отклонен для замены колеса нажатием педали.

Стенд Monty 32 se целесообразен на крупных предприятиях с большой программой. В этой связи стенд удовлетворяет самым высоким требованиям: монтажный манипулятор поворачивается из нерабочего положения в рабочее пневматическим приводом, а монтажная головка после разовой правильной установки впоследствии устанавливается вертикально, не задевая обода, с помощью пневматического органа управления.

Стенд Monty pro применяется для нормальных и широких шин. Он монтирует и демонтирует колеса с шириной обода до 14 дюймов и диаметром до 19 дюймов, занимая при этом небольшую площадь. Отклоняющийся в сторону монтажный манипулятор позволяет расположить оборудование прямо у стены.

Техническая характеристики шиномонтажных стендов моделей MONTY

Универсальный шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей и автобусов выпускает фирма «BEJSSBARTH» (Германия) (рисунок 1.8) [20].

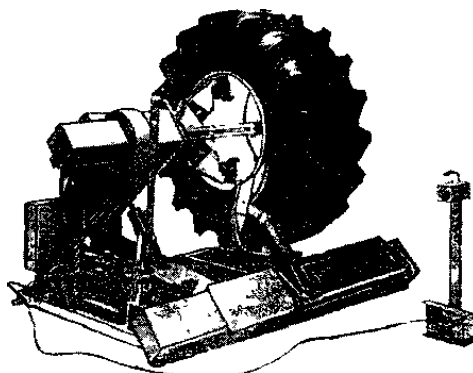


Рисунок 1.8 - Универсальный шиномонтажный стенд, модель М 70 фирмы «BEJSSBARTH» (Германия)

Стенд предназначен для монтажа шин грузовых автомобилей и автобусов.

Универсальный самоцентрирующийся зажимной патрон, приводимый в действие гидравлическим плунжером через ножную педаль, фиксирует обод колеса по внутреннему диаметру или в его основании.

Универсальный монтажный робот устанавливает колесо в удобное для демонтажа положение, при котором не требуется смены инструмента. Система контроля в управлении стендом, находящаяся в переносном аппарате, позволяет оператору управлять стендом дистанционно.

1.4 Цели и задачи ВКР

Целью выпускной квалификационной работы является проект СТО для организации и ремонта колес тракторов и автомобилей. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

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

б) Разработать оборудования для монтажа и демонтажа автотракторных шин.

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

г) Провести технико-экономическую оценку конструкции.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Исходные данные

Исходные данные для технологического расчета принимаем на основе технико-экономического анализа. Основными исходными данными технологического расчета части СТО являются:

- тип станции по моделям - универсальная;
- тип станции по видам работ - комплексная;
- среднегодовой пробег автомобилей или тракторов согласно [1,3,4] – 10000 км;
- Режим работы СТО зон ТО и ремонта - число смен – 1, кроме кузовных и малярных работ для которых число смен – 2, продолжительность смены – 8 часов, число рабочих дней в году – 305
- количество обслуживаемых автомобилей или тракторов – 2250 шт.

2.2 Определение мощности СТО

Мощность СТО (расчетное количество обслуживаемых в течение года автомобилей или тракторов - A_p)

$$A_p = A_{сп} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4, \quad (2.1)$$

где $A_{сп}$ - расчетное списочное количество автомобилей; $A_{сп} = 2250$;

K_1 - коэффициент, учитывающий количество автомобилей, владельцы которых пользуются услугами СТО (меньшие значения коэффициента принимаются для районов с лучшей обеспеченностью запасными частями, выделяемыми для свободной продажи); $K_1 = (0,6 - 0,75)$;

K_2 - коэффициент, учитывающий увеличение парка обслуживаемых автомобилей за счет транзита; $K_2 = (1,1 - 1,2)$;

K_3 – коэффициент, учитывающий изменение парка обслуживаемых автомобилей за счет притока из соседних областей ($K_3 > 1$) или, наоборот, убыли ($K_3 < 1$), при отсутствии достаточных обоснований, в расчетах принимают $K_3=1$;

K_4 - коэффициент, учитывающий перспективы роста автомобилизации района [4];

$$K_1 = 0,7; K_2 = 1,2; K_3 = 1; K_4 = 1,25.$$

$$A_{\text{сп}} = 2250 * 0,7 * 1,2 * 1 * 1,25 = 2531 \text{ шт}$$

Число постов $n = 16$, СТО – средняя.

Среднегодовой пробег автомобилей и тракторов – около 10000 км

2.3 Технологический расчет станций технического обслуживания автомобилей и тракторов

2.3.1 Годовая производственная программа

а) По приемке автомобилей или тракторов [14]:

$$T_{\text{пр}} = A_p * n * t_{\text{пр}}, \quad (2.2)$$

$t_{\text{пр}}$ - среднегодовая трудоемкость приемки автомобиля в обслуживание и ремонт, чел*ч; $t_{\text{п}} \sim (0,25-0,35)$;

$t_{\text{к}}$ - среднегодовая трудоемкость контроля автомобиля при его выдаче, чел*ч; $t_{\text{к}} = (0,5 - 0,8)$.

Суточное количество заездов на СТО

$$t_{\text{пр}} = 0,3 \text{ чел*ч}$$

$$t_{\text{к}} = 0,6 \text{ чел*ч}$$

- приемка

$$T_{\text{пр}} = 2250 * 3,37 * 0,3 = 2278 (\text{чел*ч})$$

- выдача

$$T_{\text{в}} = 2250 * 3,37 * 0,6 = 4556 (\text{чел*ч})$$

б) Уборочно-моечные

Производственная программа годовых уборочно-моечных работ $T_{\text{м}}$ определяется исходя из количества заездов автомобилей в течение года на станцию A_3 и средней трудоемкости выполнения уборочно-моечных работ при одном заезде:

$$T_{\text{м}} = A_3 * t_{\text{м}}, \quad (2.3)$$

где t_m - трудоемкость уборочно-моечных работ на один заезд автомобиля при механизированной мойке и 0,5 - при ручной шланговой мойке, чел.*ч; $t_m = (0,1 - 0,25)$.

$$A_p * (L_r / L_y), \quad (2.4)$$

где L_r - среднегодовой пробег а/м; $L_r = 10000$ км

L_y - среднегодовая периодичность заезда а/м на станцию для выполнения уборочно-моечных работ; $L_y = 1000$ км

$$t_m = 0,2 \text{ чел/ч}$$

$$T_m = 2531 * (10000/1000) * 0,2 = 5062 \text{ (чел*ч)}$$

в) Предпродажная подготовка

Годовой объем работ по предпродажной подготовке [15]:

$$T_{пп} = A_{пп} * t_{пп}, \quad (2.5)$$

где $t_{пп}$ - средняя ч трудоемкость предпродажной подготовки одного автомобиля или трактора, чел*ч; $t_{пп} = 3,5$.

$$t_{пп} = 3,5 \text{ чел*ч}$$

$A_{пп} = 150$ - количество а/м или тракторов для предпродажной подготовки

$$T_{пп} = 3,5 * 150 = 525 \text{ (чел*ч)}$$

г) Техническое обслуживание и ремонт

Производственная программа годовых работ по техническому обслуживанию и ремонту:

$$T = \frac{\sum A_i L * t_i}{1000} \quad (2.6)$$

где A_i - количество автомобилей или тракторов данной марки (модели), обслуживаемых проектируемой СТО в течение года;

L - годовой пробег этой группы автомобилей, км;

t_i - удельная трудоемкость работ технического обслуживания и ремонта, чел*ч/1000 км; $t_i = 3,4$

$$T = (2531 * 10000 * 3,4) / 1000 = 86054 \text{ чел*ч}$$

Распределение объема работ по ТО и ТР по видам

Таблица 2.1 - Распределение работ по ТО и ТР по месту исполнения

Вид работ	Постовых	Цеховых
Диагностические	3442	-
ТО в полном объеме	8605	-
Смазочные	1721	-
Регулировочные по установке углов колес	3442	-
Регулировочные по тормозам	2582	-
ТО и ремонту приборов системы питания и электротехнические	2582	861
Шиномонтажные	258	602
ТР узлов и агрегатов	4647	5680
Кузовные	19362	6454
Итого	50306	10748

2.3.2 Расчет объема вспомогательных работ

Любая СТО кроме работ производственного плана выполняет большой объем вспомогательных работ. К ним относятся работы по техническому обслуживанию и ремонту технологического, санитарно-технического и энергетического оборудования и инвентаря, работы по содержанию зданий и инженерных коммуникаций, работы по перегону автомобилей из зоны ремонта на место стоянки, работы по обслуживанию складского хозяйства, уборки производственных помещений и т.п.

Общая трудоемкость вспомогательных работ [14]:

$$T_{\text{вс}} = (T_{\text{м}} + T_{\text{о}} + T_{\text{ак}}) * K_{\text{вс}} \quad (2.8)$$

$$T_{\text{вс}} = (5062 + 86054 + 3543) * 0,15 = 14200 \text{ (чел*ч)}$$

$K_{\text{вс}} = (0,15 - 0,2)$ – коэффициент вспомогательных работ. $K_{\text{вс}} = 0,15$

2.3.3 Расчет персонала СТО

Персонал СТО состоит из следующих групп:

- производственных рабочих;

- вспомогательных рабочих;
- ИТР;
- рабочих для уборки помещений.

а) Расчет производственных рабочих

Отдельно определяют явочный (технологически необходимый) и списочный состав производственных рабочих.

$$P_{\text{сп}} = \frac{T}{T_g} \quad (2.9)$$

$$P_{\text{яв}} = \frac{T}{T_n} \quad (2.10)$$

$$\eta_{\text{ш}} = \frac{T_g}{T_n} \quad (2.11)$$

где T - годовой объем работ по данному виду, зоне, цеху и т.п., чел*ч,

T_g - действительный годовой фонд времени рабочего, ч;

T_n - номинальный головной фонд времени рабочего (соответствует годовому фонду времени рабочего места), ч;

$\eta_{\text{ш}}$ – коэффициент штатности

Действительные и номинальные фонды времени следует рассчитать, исходя из числа рабочих дней, продолжительности смены, числа дней отдыха и числа дней с сокращенной продолжительностью смены

$T_g = 1820$ чел*ч – слесари по ТО и ТР автомобилей или тракторов

$T_g = 1610$ чел*ч – маляры

$T_n = 2420$ чел*ч.

Число рабочих

Диагностические работы:

$$P_{\text{сп}} = \frac{3442}{1820} = 1,89 \text{ (чел.)} \quad P_{\text{яв}} = \frac{3442}{2420} = 1,42 \text{ (чел)}$$

$$\eta_{\text{ш}} = 1820/2420 = 0,75$$

ТО в полном объеме:

$$P_{\text{сп}} = \frac{8605}{1820} = 4,73 \text{ (чел)} \quad P_{\text{яв}} = \frac{8605}{2420} = 3,56 \text{ (чел)}$$

$$\eta_{ш} = 1820/2420 = 0,75$$

Смазочные работы:

$$P_{СП} = \frac{1721}{1820} = 0,95 (\text{чел}) \quad P_{ЯВ} = \frac{1721}{2420} = 0,7 (\text{чел})$$

$$\eta_{ш} = 1820/2420 = 0,75$$

Регулировочные по установке углов колес:

$$P_{СП} = \frac{3442}{1820} = 1,89 (\text{чел}) \quad P_{ЯВ} = \frac{3442}{2420} = 1,42 (\text{чел})$$

$$\eta_{ш} = 1820/2420 = 0,75$$

Регулировочные по тормозам:

$$P_{СП} = 1,42 (\text{чел}); \quad P_{ЯВ} = 1,1 (\text{чел})$$

$$\eta_{ш} = 1820/2420 = 0,75$$

Обслуживание ремонт приборов системы питания:

$$P_{СП} = 1,89 (\text{чел}); \quad P_{ЯВ} = 1,42 (\text{чел})$$

$$\eta_{ш} = 1820/2420 = 0,75$$

Шиномонтаж:

$$P_{СП} = \frac{861}{1840} = 0,47 (\text{чел}) \quad P_{ЯВ} = 0,36 (\text{чел})$$

$$\eta_{ш} = 1840/2420 = 0,76$$

Текущий ремонт узлов и агрегатов:

$$P_{СП} = \frac{10326}{1820} = 5,67 (\text{чел}) \quad P_{ЯВ} = 4,27 (\text{чел})$$

$$\eta_{ш} = 1820/2420 = 0,75$$

Кузовные:

$$P_{СП} = \frac{25816}{1820} = 14,2 (\text{чел}) \quad P_{ЯВ} = \frac{25816}{2420} = 10,67 (\text{чел})$$

$$\eta_{ш} = 1820/2420 = 0,75$$

Общее число производственных рабочих $P_{СП} = 50$ чел.; $P_{ЯВ} = 35,6$ чел.

2.3.4 Расчет количества постов

а) Расчет постов для ТО и ремонта

Количество рабочих постов для выполнения таких видов работ, как техническое обслуживание, ремонт, диагностирование, а также количество вспомогательных постов (приемки, выдачи автомобилей, подготовки к окраске)

$$X_p = \frac{T_{\pi} * K_{\pi}}{T_n * p * \eta_{\pi} * c} \quad (2.12)$$

где T_{π} - годовой объем постовых работ данного вида, чел*ч;

K_{π} - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на пост (большие значения принимаются для СТО с меньшим количеством рабочих постов), $K_{\pi} = (1,2- 1,3)$;

p - количество рабочих. одновременно работающих на посту (при расчете рабочих постов принимается: 1,5...2,5 -на участках ТО и ремонта, 1,0...1,5 - на участках кузовных и окрасочных работ и 1,1...1,3 - на участках приемки-выдачи, а также мелкосрочного ремонта):

η_{π} - коэффициент использования рабочего времени поста (большие значения принимаются для СТО с большим количеством постов); $\eta_{\pi} = (0,8 - 0,9)$, c - количество смен

Количество постов диагностики:

$$X_p = \frac{3442 * 1,25}{2420 * 2 * 0,85 * 1} = 1$$

При расчетах количества кузовных и малярных постов принимаем $c = 2$ ввиду высокой годовой трудоемкости этих работ [19].

б) Расчет постов для уборочно-моечных работ

При расчете количества постов для выполнения уборочно-моечных работ $K_n = (1,3-1,5)$, $A_y = 6$ авт/ч, $\eta = (0,9-0,95)$

$$X_{ym} = \frac{2531 * 10000 * 1,3}{6 * 8 * 0,95 * 3015 * 1000} = 2,1 \sim 2$$

2.3.5 Расчет площадей помещений

а) Расчет производственных площадей

Площадь производственных помещений зоны технического обслуживания и ремонта определяется планировочными решениями в зависимости от количества рабочих постов, автомобиле-мест ожидания, габаритных размеров автомобилей, нормативных значений внутригаражных проездов и норм размещения на посту автомобилей и оборудования.

Площадь производственных участков для выполнения технического обслуживания и ремонта автомобиля

$$F = \sum F_a * x_i K_n \quad (2.13)$$

где F_a - площадь, занимаемая автомобилем или трактором и оборудованием в плане, м²;

x_i - количество постов и мест в расчетной зоне;

K_n - коэффициент плотности оборудования

Учитывая большую трудоемкость расчета суммарной площади, занимаемой многочисленным оборудованием в производственных цехах (агрегатном, электротехническом и т.п.), их площадь рекомендуется определять упрощенным способом исходя из удельной площади, приходящейся на одного работающего в наиболее многочисленной смене:

$$F_{ц} = f_1 + f_2(P_{яв} - 1) \quad (2.14)$$

где f_1 и f_2 соответственно удельные значения площадей, приходящихся на первого и последующего рабочих, м²;

$P_{яв}$ - явочное количество рабочих в наиболее многочисленной смене.

Площадь производственных участков для смазочных работ:

$$F_{см} = 12 * 1 * 4 = 48 \text{ м}^2$$

Площадь производственных участков для регулировочных работ по углам установки колес [19]:

$$F_{уук} = 12 * 1 * 3,5 = 42 \text{ м}^2$$

Площадь производственных участков для регулировочных работ по тормозам:

$$F_{\text{рт}} = 12 \cdot 1 \cdot 3,5 = 42 \text{ м}^2$$

Площадь производственных участков для выполнения технического обслуживания и ремонта системы питания

- площадь постовых работ:

$$F_{\text{то}} = 12 \cdot 1 \cdot 3,5 = 42 \text{ м}^2$$

- площадь участковых работ:

$$F_{\text{то}} = f_1 + f_2(P_{\text{яв}} - 1)$$

$$F_{\text{то}} = 8 + 5(2 - 1) = 13 \text{ м}^2$$

Площадь производственных участков для ТО и Р узлов и агрегатов

- площадь постовых работ:

$$F_{\text{то}} = 12 \cdot 5 \cdot 4 = 240 \text{ м}^2$$

- площадь участковых работ

$$F_{\text{то}} = 15 + 10(8 - 1) = 85 \text{ м}^2$$

Площадь производственных участков для кузовного ремонта

- площадь постовых работ:

$$F_{\text{к}} = 3 \cdot 5 \cdot 11 = 180 \text{ м}^2$$

- площадь участковых работ:

$$F_{\text{к}} = 30 + 15(10 - 1) = 165 \text{ м}^2$$

Площадь производственных участков для окраски:

$$F_{\text{о}} = 4 \cdot 4 \cdot 12 = 192 \text{ м}^2$$

Площадь производственных участков для уборочно-моечных работ

$$F_{\text{то}} = 2 \cdot 12 \cdot 3 = 72 \text{ м}^2$$

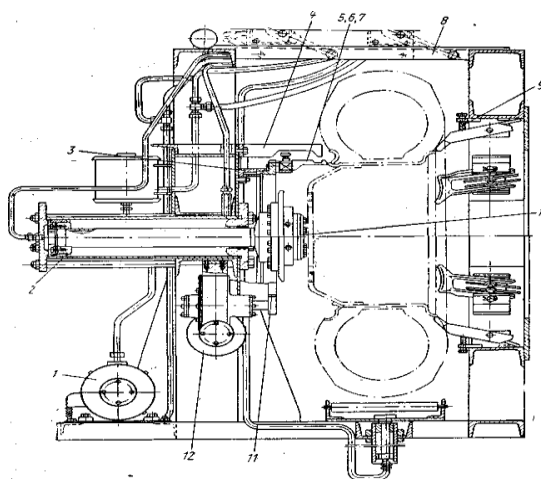
Общая площадь производственных помещений – 1384 м².

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Способ работы оборудования для демонтажа и монтажа шин

С помощью данного стенда можно монтировать и демонтировать шины размером от 7,50—20 до 12,00—20, устанавливаемые на колеса с плоским разборным ободом.

Основными узлами стенда являются: рама, силовой гидравлический цилиндр, привод цилиндра (электродвигатель АОЛ-22-4 с гидравлическим насосом от электродвигателя), съемник шины и подъемник для центрирования колеса относительно патрона, который кулачками удерживает колесо при разборке (рисунок 3.1).



1 — гидропривод; 2 — гидроцилиндр; 3 — обечайка; 4 — упоры; 5, 6 — съемники; 7 — приспособление для монтажа колец; 8 — рама; 9 — регулировочные винты; 10 — патрону, 11 — шестерня; 12 — редуктор червячный

Рисунок 3.1 – Стенд для монтажа и демонтажа шин

Съемник имеет шесть коротких подпружиненных лап, устанавливаемых на нужный размер с помощью регулировочных болтов. При демонтаже шины на дополнительный механизм стенда устанавливают съемник замочного кольца, а при монтаже — приспособление.

Механизм приводится в действие от электродвигателя через червячный редуктор.

Диск колеса после демонтажа выталкивается штоком цилиндра через боковое отверстие в раме стенда.

Производительность станда — 12 колес в час; максимальное усилие при демонтаже шины — 20 т.

На станде можно выполнять следующие операции:

- снятие замочного кольца диска колеса;
- демонтаж шины с диска колеса;
- монтаж шины с бортовым и замочным кольцом.

При снятии замочного кольца диска колеса закатывается на гидроподъемник станда, с помощью которого оно центрируется относительно патрона. Чтобы гидроподъемник поддерживал колесо в необходимом положении, ручку крана управления гидроподъемником необходимо установить в среднем положении. Отцентрировав колесо, краном управления гидроцилиндра двигают шток с патроном вправо до входа патрона в отверстие диска колеса и упора его в поверхность диска. Закрепляют колесо на патроне. Все это необходимо сделать до того, как шина колеса упрется в лапы съемника станда. Когда колесо сядет на патрон, рукояткой крана управления гидроцилиндра шток гидроцилиндра двигают влево до упора бортового кольца в упоры и освобождения замкового кольца. При этом установленный в гнезде шестерни съемник должен войти в зазор стыка замкового кольца.

В зависимости от установки вырезанной части замочного кольца после входа съемника в зазор его стыка включают вращение съемника по часовой или против часовой стрелки. При этом замочное кольцо, скользя по срезанной части съемника, выходит из канавки диска колеса и дальше за его торец.

При дальнейшем движении штока вправо шина демонтируемого колеса упрется в лапы съемника, которые при давлении на них входят своими кольцами между отбортовкой колеса и шиной, что позволяет уменьшить усилие съема и предохраняет шину от порчи ее бортов лапами съемника. Чтобы концы лап не упирались и не проткнули борт шины, их следует отрегулировать винтами 9 (рисунок 3.1). Выпрессовка шины с диска

колеса должна обеспечивать полный съем ее. Если шина снимается очень туго и усилий станда не хватает для ее выпрессовки, то следует, ослабив нажим лап на шину, повернуть колесо так, чтобы лапы при последующем нажатии упирались в другое место.

После демонтажа, повернув ручку крана, освобождают диск колеса, снимают его с патрона, шток гидроцилиндра направляют влево до его выхода из отверстия в шине. Включив ручку крана гидроподъемника на спуск, опускают демонтируемую шину и выкатывают ее из станда.

При демонтаже шин с дисками, не имеющими сквозной прорези для выхода ниппеля камеры, последний убирают внутрь шины во избежание его отрыва.

Если монтируется шина с бортовыми и замочными кольцами, ее вместе с камерой и флиппером надевают на диск колеса вручную и накатывают на гидроподъемник станда. Бортовое и замочное кольца предварительно вешают на упор станда. Сцентрировав и посадив на патрон станда колесо, шток гидроцилиндра направляют влево до упоров, предварительно поставив бортовое кольцо колеса между упорами и шиной. Когда шина будет сжата бортовым кольцом и канавка замочного кольца освободится, в гнездо шестерни съемника ставится специальный ролик. Конец замочного кольца руками вставляется в канавку диска. Затем, не снимая колеса со станда, немного подкачивают шину и роликом еще раз обкатывают замочное кольцо для его установки под выступающий борт кольца. Затем освобождают патрон и снимают колесо со станда, предварительно опустив платформу гидроподъемника.

3.2 Технологические и прочностные расчеты

3.2.1 Расчет гидропривода

Параметры для расчета гидросистемы выбирают из условия установившегося режима работы машины по усилию на штоке гидроцилиндра и скорости его перемещения.

Скорость перемещения рассчитываем по формуле [7,8,9]:

$$V_{ш} = \frac{l}{t} \text{ м/с} \quad (3.1)$$

$$V_{ш} = \frac{0.3}{90} = 0.003$$

где: l – ход штока, м.

t – время операции, с

Определим мощность гидропривода при усилии на штоке $F_{ш} = 15 \text{ кН}$

$$P_z = F_{ш} \cdot V_{ш} \quad (3.2)$$

$$P_z = 15000 \cdot 0,003 = 50 \text{ Вт}$$

Расчетную мощность гидропривода примем:

$$P_{zp} = K_{з.у} \cdot K_{з.с} \cdot F_{ш} \cdot V_{ш} \quad (3.3)$$

$$P_{zp} = 1,2 \cdot 1,3 \cdot 50 = 75 \text{ Вт}$$

где $K_{з.у} = 1,2$ – запас по усилию;

$K_{з.с} = 1,3$ – запас по прочности;

По полученной мощности зададим давление рабочей жидкости из ([11]стр. 184) задаемся $P_{ном} = 1,6 \text{ МПа}$

Максимальное рабочее давление, учитывающее возможность кратковременного изменения нагрузки, соответствующего давлению настройки предохранительного клапана [8].

$$P_{max} = 1.1 \dots 1.5; P_{ном} = 1.76 \dots 2.4 \text{ МПа}$$

Полезную площадь гидроцилиндра рассчитывают:

$$D = 1.13 \sqrt{A_q} \quad (3.4)$$

$$D = 1,13 \sqrt{0,011} = 0,12 \text{ м}$$

Диаметр штока $d_{шм}$ выбираем из ([4] стр. 185);

$$D_{шм} = 0,04 \text{ м.}$$

Отношение хода поршня l к диаметру цилиндра:

$$\frac{D}{l} = \frac{0.3}{0.12} = 2.5 < 15 \quad (3.5)$$

Необходимая подача насоса:

$$Q = K_{з.у.} A_{ц} \cdot V_{ш} \quad (3.6)$$

$$Q = 1,2 \cdot 0,12 \cdot 0,03 = 4,32 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с} = 0,43 \text{ м}^3/\text{с}$$

Насос выберем [9]:

НМШ – 25 С рабочим объемом 25 см³ давление нагнетания номинальным 1,6 мПа, максимальным 2,5 мПа, номинальной подачей 0,53 дм³/с. Частота вращения при номинальном давлении $n_{мин} = 960 \text{ с}^{-1}$; $n_{ном} = 1500 \text{ с}^{-1}$; $n_{max} = 1998 \text{ с}^{-1}$; КПД = 0,85; мощность $N = 1,3 \text{ кВт}$; масса насоса $m = 5,3 \text{ кг}$

Мощность привода:

$$P_{ПС} = Q_H \cdot p_{ном} \quad (3.7)$$

$$P_{ПС} = 0,43 \cdot 10^{-3} \cdot 1,6 \cdot 10^6 = 0,688 \text{ кВт}$$

Выберем электродвигатель 4А71В4У3

Муфту упругую втулочно-пальцевую на Т-63 Н•м

Определим частоту вращения [7]:

$$n = \frac{60Q}{q_H \cdot \eta_{ом}} \quad (3.8)$$

$$n = \frac{60 \cdot 0,43}{0,025 \cdot 0,85} = 1258,5 \text{ мин}^{-1}$$

где Q – подача насоса, дм³

q_H – рабочий объем насоса, дм³

$\eta_{о.н.}$ – объемный КПД насоса

Номинальная частота вращения 1500 мин^{-1}

Рассчитаем трубопровод, расчет состоит из гидравлического расчета и расчета на прочность. При гидравлическом расчете определяем внутренний диаметр трубопровода:

$$d_{вн} = 1,13 \sqrt{\frac{Q_{с.ном}}{V_{ж}}} \quad (3.9)$$

$$d_{вн} = 1,13 \sqrt{\frac{4,94 \cdot 10^{-4}}{3}} = 0,0145 \text{ м}$$

где $Q_{с.ном}$ - номинальная подача насоса, м³/с.

$V_{жс} = 3$ м/с – скорость потока жидкости в напорном трубопроводе.

Трубу для изготовления трубопровода возьмем бесшовную холоднодеформированную из стали 20 $d = 15$ мм с толщиной стенки 0,3...4 мм.

Рассчитаем толщину стенки трубы [7,9]:

$$\delta_m = \frac{P_{max} d_{en}}{2[\sigma_p]} \quad (3.10)$$

$$\delta_m = \frac{2,4 \cdot 10^6 \cdot 0,015}{2 \cdot 80 \cdot 10^6} = 0,000225 \text{ м} \approx 0,3 \text{ мм}$$

где P_{max} - давление настройки предохранительного клапана, МПа.

d_{en} - внутренний диаметр трубопровода, м.

$[\sigma_p]$ - допустимое напряжение на разрыв, МПа.

Стенку трубы примем равной $\delta_m = 1$ мм, отсюда наружный диаметр трубы будет:

$$d = d_{en} + 2\delta_m = 15 + 2 \cdot 1 = 17$$

Рукава низкого и высокого давления не рассчитываем. Распределитель возьмем электромеханический золотникового типа двухсекционный.

Фильтр рассчитаем по площади:

$$S_\phi = \frac{60 Q_\phi \mu}{K \rho_\phi} \quad (3.11)$$

$$S_\phi = \frac{60 \cdot 0,43 \cdot 0,046}{2,27 \cdot 0,1} = 5,96 \text{ см}^2$$

где Q_ϕ - величина потока рабочей жидкости, проходящей через фильтр, дм³/с;

K – коэффициент пропорциональности дм³/см²;

μ - динамическая вязкость фильтруемой жидкости, Па•с;

Δp_ϕ - перепад давления на фильтре мПа.

$$\mu = \nu \rho \quad (3.12)$$

$$\mu = 52 \cdot 10^{-6} \cdot 886 = 0,046 \text{ Па} \cdot \text{с}$$

где ν - кинематическая вязкость, $\text{м}^2/\text{с}$;

$$\nu_{\text{м-8в}} = 52 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с};$$

ρ - плотность $\text{кг}/\text{м}^3$;

$$\rho_{\text{м-8в}} = 886 \text{ кг}/\text{м}^3$$

Для обеспечения нормальной работы насоса уровень жидкости должен быть выше трубопровода всасывания на 15 см [9]:

$$V = 60 \cdot Q \quad (3.13)$$

$$V = 60 \cdot 0,43 = 25,8 \text{ дм}^3$$

Проверочный расчет гидропривода.

Путевые потери давления на прямолинейных участках нагнетательного трубопровода высчитываем при оптимальной температуре гидросистемы 50°C .

Число Рейнольдса:

$$Re = \frac{V_{\text{жс}} d_{\text{вн}}}{\nu} \quad (3.14)$$

$$Re = \frac{2,43 \cdot 0,016}{52 \cdot 10^{-6}} = 749,86$$

$$\text{где } V_{\text{жс}} = \frac{4Q_{\text{ном}}}{\pi d_{\text{вн}}^2} \quad (3.15)$$

$$V_{\text{жс}} = \frac{4 \cdot 0,49 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,016^2} = 2,43 \text{ м}/\text{с}$$

Полученное значение меньше критического следовательно режим ламинарный.

$$\lambda = \frac{75}{Re}; \quad (3.16)$$

$$\lambda = \frac{75}{749,86} = 0,1$$

Длину трубопровода примем за 2,5 м.

Потери давления на напорном трубопроводе будут:

$$p_{\text{пн}} = \frac{\lambda L_H V_m \rho}{2d_{BH}} \quad (3.17)$$

$$p_{\text{пн}} = \frac{0,12,432,5886}{20,016} = 0,016 \text{ МПа}$$

где $V_m = 2,43$ м/с; $d_{BH} = 0,016$ м; $\rho = 886$ кг/м³

Потери в резиновых рукавах напорного трубопровода [8,9]:

$$\lambda = \frac{80}{Re} \quad (3.18)$$

$$\lambda = \frac{80}{749,86} = 0,11$$

$$\Delta p_{\text{п.р.}} = \frac{\lambda L_H N_m \rho}{2d_{B.H.}} \quad (3.19)$$

$$\Delta p_{\text{п.р.}} = \frac{0,111,52,43886}{20,016} = 0,022 \text{ МПа}$$

где $L_H = 1,5$ – длина напорного трубопровода, м.

Местные потери давления на нагнетательном трубопроводе:

$$\Delta p_{\text{н.н}} = \frac{V_{\text{жс}}^2 \rho \sum \xi_H}{2} \quad (3.20)$$

$$\Delta p_{\text{н.н}} = \frac{2,43^2 886 4,6}{2} = 0,012 \text{ МПа}$$

где $\sum \xi_H = 4,6$ – коэффициент местного сопротивления нагнетательной магистрали.

V_2 – средняя скорость движения жидкости в нагнетательном трубопроводе, м/с.

Потери давления в гидроагрегатах:

$$\sum \Delta p_{\text{га}} = \frac{V_{\text{жс}}^2 \rho (\xi_{\text{р.з}} + \xi_{\text{ф}})}{2} \quad (3.21)$$

$$\Delta p_{za} = \frac{2,43^2 \cdot 886 \cdot 4 + 2}{2} = 0,018 \text{ МПа}$$

где $\xi_{p.z} = 4$ – для золотникового распределителя;

$\xi_{\phi} = 3$ – для фильтра.

$$\Delta p = \Delta p_{п.р} + \Delta p_{м.н} + \Delta p_{п.м} + \Delta p_{га} = 0,016 + 0,028 + 0,012 + 0,018 = 0,068$$

Что составляет 4,2 % и находится в допустимых пределах.

Найдем объемный КПД гидропривода [9]:

$$\eta_o = \eta_{он} \eta_{о.з.р.} \eta_{о.г.ц} \quad (3.22)$$

$$\eta_o = 0,85 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 0,82$$

где $\eta_{он}$ - КПД насоса;

$\eta_{о.з.р.}$ - КПД распределителя;

$\eta_{о.г.ц}$ - КПД гидроцилиндра.

Общий КПД гидропривода:

$$\eta_{общ} = \eta_o \eta_{г} \eta_{м} \quad (3.23)$$

$$\eta_{общ} = 0,82 \cdot 0,96 \cdot 0,82 = 0,64$$

Диаметр цилиндра с учетом потерь давления в напорной линии уточняем по формуле:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{F_{из}}{\left[\frac{p_{ном} - \Delta p}{\eta_{ц}} \right]}}; \quad (3.24)$$

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{15000}{\left[\frac{1,6 - 0,068}{10^6 \cdot 0,99} \right]}} = 0,11$$

где $\eta_{ц}$ - механический КПД гидроцилиндра.

Толщина стенок гидроцилиндра [7,8]:

$$\sigma_{ц} = \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{\left[\sigma_p \right] + P_{max}}{\left[\sigma_p \right] - P_{max}}} \frac{1 - 2\mu}{1 + \mu} - \mu \right) \quad (3.25)$$

$$\sigma_{ц} = \frac{0,08}{2} \left(\sqrt{\frac{120 + 2,4}{120 + 2,4}} \frac{1 - 2 \cdot 0,3}{1 + 0,3} - 1 \right) = 0,01 \text{ М} = 10 \text{ мм}$$

где $\sigma_p = 120$ мПа

$\mu = 0,3$

Примем $\sigma_y = 0,01$ м

Напряжение на стенке цилиндра при:

$$D_H = D + 2\delta_{\text{ц}} = 0,11 + 2 \cdot 0,01 = 0,13$$

$$\sigma = \frac{p_{\text{MAX}} D_H^2 + D^2}{D_H^2 - D^2} \quad (3.26)$$

$$\sigma = \frac{2,4 \cdot 0,13^2 + 0,11^2}{0,13^2 - 0,11^2} = 14,5 \text{ МПа}$$

Толщина плоского дна цилиндра:

$$\delta = p_{\text{max}} 0,405 D \sqrt{\frac{p_{\text{max}}}{\sigma}}; \quad (3.27)$$

$$\delta = 0,405 \cdot 0,11 \sqrt{\frac{2,4}{14,5}} = 0,018 \text{ м.}$$

Чтобы уточнить рабочее давление в гидросистеме, определяем следующие величины:

Сила трения в уплотнениях штока:

$$R_{\text{тр.ш}} = f \pi d_{\text{ш}} b p_k \quad (3.28)$$

$$R_{\text{тр.ш}} = 0,13 \cdot 3,14 \cdot 0,036 \cdot 0,008 \cdot 1,6 \cdot 10^6 = 188,19 \text{ Н}$$

где $f = 0,13$ – коэффициент трения;

$b = 0,08$ – высота уплотнения по оси цилиндра;

$p_k = p_{\text{ном}}$.

Сила трения в уплотнениях поршня:

$$n_{\text{тр.п}} = f \pi D b p_k \quad (3.29)$$

$$n_{\text{тр.п}} = 0,13 \cdot 3,14 \cdot 0,08 \cdot 0,008 \cdot 1,6 \cdot 10^6 = 418,21 \text{ Н}$$

Сила трения в уплотнениях гидроцилиндра:

$$R_{\text{тр}} = R_{\text{тр.ш}} + R_{\text{тр.п}} \quad (3.30)$$

$$R_{\text{тр}} = 188,19 + 418,21 = 606,4 \text{ Н}$$

Сила противодействия:

$$R_{np} = p_c A_c \quad (3.31)$$

$$R_{np} = 0,3 \cdot 10^6 \cdot 0,005 = 2550 \text{ Н}$$

где: $p_c = 0,3$ – давление слива;

$$A_c = \frac{\pi (D^2 - d_u^2)}{4} \quad (3.32)$$

$$A_c = \frac{3,14 (0,11^2 - 0,036^2)}{4} = 0,0085 \text{ м}^2$$

Расчетное рабочее давление:

$$p = \frac{F_u + R_{mp} + R_{np}}{10^6 A} \quad (3.33)$$

$$p = \frac{15000 + 606,4 + 2550}{10^6 \cdot 0,0095} = 1,56 \text{ МПа}$$

где

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,11^2}{4} = 0,0095 \text{ м}^2 \quad (3.34)$$

Что не превышает давления принятого за номинальное.

Подача насоса:

$$Q_H = A V_{ш} \eta_o \quad (3.35)$$

$$Q_H = 0,0095 \cdot 0,005 \cdot 0,82 = 2,34 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 / \text{с}$$

Полученное давление удовлетворяет условию.

Полезная мощность насоса [7,8]:

$$P_H = 10^3 Q_H \cdot p \quad (3.36)$$

$$P_H = 10^3 \cdot 2,34 \cdot 10^{-5} \cdot 1,56 = 0,036 \text{ кВт}$$

Приводная мощность:

$$P_{np} = \frac{P_H}{\eta} \quad (3.37)$$

$$P_{np} = \frac{0,036}{0,72} = 0,05 \text{ кВт}$$

где $\eta = 0,72$.

Скорость перемещения штока:

$$V_{ш} = \frac{P_{np} \eta_{общ}}{10^3 p_A} \quad (3.38)$$

$$V_{ш} = \frac{0,05 \cdot 0,64}{10^3 \cdot 1,56 \cdot 0,0095} = 0,0022 \text{ м / с}$$

Потери мощности в гидроприводе переходящие в теплоту:

$$\Delta P = \Phi = P_{кр} (1 - \eta_{общ}) \quad (3.39)$$

$$\Delta P = 50 \cdot 1 - 0,64 = 18 \text{ Вт}$$

Проверим достаточность напора на входе насоса для обеспечения нормального всасывания:

$$p_{в} p_{м.в} \prec p_o + \gamma h \quad (3.40)$$

где $p_{в}$ - минимальное допустимое давление на входе насоса при расчетной максимальной подаче, мПа

$p_{м.в}$ - местные потери напора во всасывающей магистрали, мПа

p_o - давление на рабочей поверхности жидкости, мПа

γ - удельный вес рабочей жидкости, Н/м³

h - минимальное превышение верхнего уровня жидкости над выходным патрубком, м [13]:

$$p_{общ} = p_o + \gamma h \quad (3.41)$$

$$p_{общ} = 99100 + 886 \cdot 0,15 \text{ Па}$$

$$p_B = 0,07 \cdot p_{абс} \quad (3.42)$$

$$p_B = 0,07 \cdot 98232,9 = 6876,3 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{М.В} = 2000 \text{ Па}$$

$$p_{в} + \Delta p_{М.В} = 6876,3 + 2000 = 8876,3 \text{ Па} \quad (3.43)$$

так как $8876,3 < 98232,9$ неразрывность потока обеспечивается.

3.2.2 Расчет штока на сжатие

На сжатие шток рассчитывается по формуле [9]:

$$p_{max} = 2,4 \text{ МПа}; d = 36 \text{ мм}; D = 110 \text{ мм}; [\sigma]_{cm} = 120 \text{ МПа}.$$

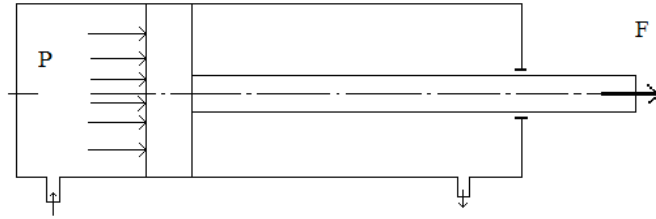


Рисунок 3.2 - Схема нагружения штока гидроцилиндра

Вычислим площадь поршня воспринимающую давление рабочей жидкости:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \quad (3.44)$$

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,11^2}{4} = 0,0095 \text{ м}^2$$

$$S = \frac{\pi D_u^2}{4} \quad (3.45)$$

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,036^2}{4} = 1,02 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

Усилие, действующее на шток:

$$P = pS = 2,4 \cdot 10^6 \cdot 0,0095 = 22800 \text{ Н}$$

$$\sigma = \frac{P}{S} \quad (3.46)$$

$$\sigma = \frac{22800}{1,02 \cdot 10^{-3}} = 22,35 \text{ МПа} \leq \sigma_c = 120 \text{ МПа}$$

3.2.3 Расчет балки на изгиб

Момент силы P в сечении равен [7,8]:

$$M = Pl = -3750 \cdot 0,5 = -1875 \text{ Н} \quad (3.51)$$

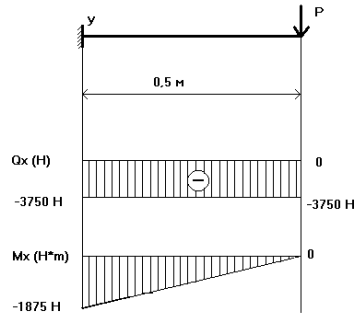


Рисунок 3.3 - Схема нагружения балки

Из условия прочности:

$$\frac{H_2}{W} \leq \sigma \quad M_Z = M_W \quad (3.52)$$

Определим момент сопротивления для стали Ст.3 с пределом прочности $[\sigma]=160$ мПа:

$$W_z = \frac{M}{\sigma} \quad (3.53)$$

$$W = \frac{1875}{160 \cdot 10^6} = 1,17 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 11,7 \text{ см}^3$$

Условимся, что балка будет прямоугольная:

$$e = \frac{3}{4} h \quad (3.54)$$

$$W_z = \frac{bh^2}{6} = \frac{3h^3}{4 \cdot 6} \quad (3.55)$$

получим:

$$n = \sqrt[3]{8W_z} \quad (3.56)$$

$$n = \sqrt[3]{8 \cdot 1,17 \cdot 10^{-5}} = 0,045 \text{ м} = 45 \text{ мм}$$

$$e = \frac{3}{4} 45 = 33,75 = 35 \text{ мм}$$

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

4.1 Требования охраны труда при шиномонтажных работах

1) К самостоятельной работе по 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) Монтировщик шин должен соблюдать правила пожарной безопасности и, уметь пользоваться средствами пожаротушения. Курить разрешается только в специально отведенных местах.

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

8) 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.

9) Во время работы монтировщик шин должен:

- осуществлять демонтаж и монтаж шин только на шиномонтажном участке, оснащённом 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 (козлук).

- 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].

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

11) 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.

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.

12) 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.

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.

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

14) 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 [10].

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 (гребенки, 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]:

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

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
Упор	1	0,5
Съемник	1	0,9

Продолжения таблицы 5.1

Пластина	1	10
Опора	1	1,2
Лапа	1	1,5
Втулка	1	0,9
Балка поперечная	1	6,7
Прочие	1	218,3
Итого		240

Таблица 5.2 - Массы готовых деталей, узлов, агрегатов

Наименование деталей	Масса деталей, кг
Крепежные изделия	2,2
Прочие изделия	3,1
Итого	5,3

Масса сконструированных изделий: $G_k = 240$ кг;

Масса готовых изделий и агрегатов: $G_r = 5,3$ кг;

Масса всей установки:

$$G = (240 + 5,3) \cdot 1,1 = 245,8 \text{ кг.}$$

Балансовая стоимость новой конструкции определяется по формуле:

$$C_{б1} = C_{б0} \cdot G_0 \cdot \sigma / G_1 \quad (5.3)$$

где $C_{б0}$, $C_{б1}$ - балансовые стоимости существующей и проектируемой конструкций, руб. [2];

G_0 , G_1 – массы существующей и проектируемой конструкций, кг;

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

$$C_{б1} = 46000 \cdot 220 \cdot 0,95 / 240 = 40058 \text{ руб.}$$

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	220	240	119
Балансовая стоимость	руб	46000	40058	82
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.	95	58,8	83
Трудоемкость	чел.ч./ед	0,2	0,2	-
Уровень эксплуатационных затрат	руб./ед	287,5	230	86
Уровень приведенных затрат	руб./ед	775	684	88

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.

$$M_e^1 = 240 / (5 \cdot 120 \cdot 3) = 0,27 \text{ кг/ед.}$$

$$M_e^0 = 220 / (5 \cdot 120 \cdot 3) = 0,23 \text{ кг/ед.}$$

Фондоемкость конструкции определяется по формуле:

$$F_e = C_6 / (W_z \cdot T_{\text{год}}), \text{ руб./ед. ;} \quad (5.5)$$

$$F_e^1 = 40058 / (5 \cdot 120) = 58,8 \text{ руб/ ед.}$$

$$F_e^0 = 46000 / (5 \cdot 120) = 95 \text{ руб/ ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле [2]:

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

где p_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]:

$$C_{\text{рто}} = C_6 \cdot N_{\text{рто}} / (100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}})$$

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

$$C_{\text{рто}}^1 = 40058 \cdot 8 / (100 \cdot 5 \cdot 4) = 230 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{рто}}^0 = 46000 \cdot 10 / (100 \cdot 5 \cdot 4) = 287,5 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизацию определяются по формуле [2]:

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

где a - норма амортизации, %.

$$Ca^1 = 40058 \cdot 9 / (100 \cdot 5 \cdot 4) = 287,5 \text{ руб./ед.}$$

$$Ca^0 = 46000 \cdot 10 / (100 \cdot 5 \cdot 4) = 316,25 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле, [2]:

$$C_э = 57 \text{ руб.}$$

Себестоимость работы спроектированной конструкции определяют по формуле [2]:

$$S^1 = 240 + 287,5 + 230 + 57 = 675 \text{ руб./ед.}$$

$$S^0 = 220 + 316,25 + 287,5 + 57 = 761 \text{ руб./ед.}$$

Уровень приведенных затрат определяют по формуле:

$$C_{пр} = S + E_n \cdot k,$$

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

E_n – нормативный коэффициент капитальных вложений, $E_n = 0,15$.

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

$$C_{пр}^1 = 675 + 0,15 \times 58,8 = 684 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{пр}^0 = 761 + 0,15 \times 95 = 775 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле [2]:

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

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

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

Годовой экономический эффект определяют по формуле [2]:

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

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

$$E_{год} = 51600 - 0,15 \cdot 91 = 49225 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений находим по формуле [2]:

$$T_{ок} = C_{б1} / \mathcal{E}_{год};$$

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

$$T_{ок} = 40058 / 51600 = 0,7 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений определяют по формуле [2]:

$$E_{\text{эф}} = 1 / T_{\text{ок}}$$

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

$$E_{\text{эф}} = 1 / 0,7 = 1,4.$$

Как видно из таблицы 5.3 в результате разработки новой конструкции, себестоимость и приведенные затраты уменьшились.

Годовая экономия составила 51600 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составила 0,7 лет, а коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений равна 1,4.

ВЫВОДЫ

В данной выпускной квалификационной работе была рассмотрена технологический процесс демонтажа и монтажа автотракторных шин и произведен технологический расчет.

Осуществлен проект СТО и расчет затрат для его работы и нормального функционирования. Произведена оценка технологичности и безопасности работ на участке, разработаны все необходимые мероприятия по улучшению условий работы персонала.

Сконструирована оборудования для демонтажа и монтажа автотракторных шин и произведен силовой и прочностной расчёт её механизмов.

Экономические расчеты подтверждают целесообразность разработанных в проекте мероприятий. В результате годовая экономия составила примерно 51600 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составила 0,7 лет, а коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений равна 1,4.

Выполненные разработки могут быть приняты на практике конструкторскими организациями и отдельными сельскохозяйственными предприятиями.

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. – Москва.: 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.

ПРИЛОЖЕНИЯ

СПЕЦИФИКАЦИЯ