

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервис

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проектирование технологического процесса ремонта ходовой части грузовых автомобилей с разработкой конструкции приспособления для клепки»

Шифр ВКР 35.03.06.250.17 ПК.00.00.00.ПЗ

Студент

Емекеев И.Н

подпись

Ф.И.О.

Руководитель ст. преподаватель _____

Андреев Р.А

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол №___ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Казань – 2017г.

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Емекеева И.Н на тему:
«Проектирование технологического процесса ремонта ходовой части грузовых автомобилей с разработкой конструкции приспособления для клепки»

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

Записка состоит из введения, шести разделов, заключения и включает рисунков, таблиц и приложение. Список использованной литературы содержит наименований.

В первом разделе дан анализ устройства, принципа работы и основных неисправностей ходовой части грузовых автомобилей.

Во втором разделе определена закономерность изнашивания и процент восстанавливаемых тормозных барабанов.

В третьем разделе предложена технология ремонта тормозных барабанов.

В четвертом разделе разработана конструкция приспособления для клепки.

В пятом разделе спроектированы мероприятия по безопасности при использовании конструкции приспособления и охране окружающей среды.

В шестом разделе подсчитаны экономическое обоснование приспособления.

В конце приведено заключение по выпускной квалификационной работе.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....

1 УСТРОЙСТВО ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, ПРИНЦИП РАБОТЫ И ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ.....

1.1 Ходовая часть автомобиля устройство и принцип работы.....

1.2 Рама и мосты грузовых автомобилей.....

1.3 Подвески грузовых автомобилей.....

1.3.1 Особенности конструкции подвески грузовых авто.....

1.4 Эксплуатация подвески

1.5 Управляемый мост.....

1.6 Упругие элементы подвески машины.....

2 ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ТОРМОЗНЫХ

БАРАБАНОВ.....

2.1 Обработка результатов микрометража деталей.....

2.1.1 Построение таблицы статистического ряда и статистических графиков.

2.1.2 Подбор теоретического закона распределения и построение теоретических графиков

2.1.3 Анализ кривых и определение процента тормозных барабанов подлежащих восстановлению.....

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ХОДОВОЙ ЧАСТИ.....

3.1 Ремонт подвески автомобиля

3.1.1 Ремонт передней подвески – отличительные особенности.....

3.1.2 Ремонт задней подвески

3.2 Замена рулевых тяг и наконечников

3.2.1 Замена рулевой тяги – признаки ее необходимости.....

3.3 Замена сайлентблоков передних рычагов и задней балки

3.4 Замена рычага подвески

3.5 Замена шруса

3.6	Замена полуоси – признаки неисправности данного элемента.....
3.7	Замена подшипника ступицы переднего и заднего колеса
3.8	Замена пружин амортизатора задней и передней подвески
3.9	Замена – шаровой опоры
3.10	Замена передней ступицы
3.11	Замена задней ступицы.....
3.12	Замена шпильки крепления колеса.....
3.13	Замена рессор
3.14	Разработка карты технологического процесса дефектации детали и выбор контрольно-измерительных средств
3.15	Выбор рационального способа восстановления дефектов деталей.....
3.16	Расчет и выбор режимов нанесения покрытий на деталь.....
3.17	Техническое нормирование ремонтных работ
4	РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КЛЕПКИ
4.1	Анализ существующих приспособлений, способов клепки и обоснование выбранной конструкции.....
4.1.1	Область применения заклепочных соединений
4.1.2	Разновидности заклепок.....
4.1.3	Особенности работы заклепочника.....
4.1.4	Обоснование разрабатываемой конструкции.....

4.2	Область применения приспособления и принцип его работы.....
4.3	Расчет основных параметров деталей конструкции.....
4.3.1	Расчет усилий на штоке.....
4.3.2	Определение диаметра пневмоцилиндра приспособления.....
4.3.3	Расчет необходимого времени срабатывания пневмоцилиндра
4.3.4	Расчет и определение диаметра резьбы шпилек пневмоцилиндра.....
4.3.5	Расчет и определение диаметра резьбы упорных болтов.....

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....

5.1	Разработка инструкции по безопасной работе слесаря при эксплуатации приспособления для клепки.....
5.2	Охрана окружающей среды

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КЛЕПКИ.....

6.1	Расчет массы и стоимости конструкции.....
6.2	Определение технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.....

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....

ПРИЛОЖЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации тракторы, автомобили и сельскохозяйственные машины подвергаются различным внешним воздействиям, в результате чего надежность, заложенная в них при конструировании и производстве, снижается из-за возникновения различных неисправностей.

Теоретические основы технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка опираются на положения теорий трения и смазки, износа и старения машин, разработанные нашими учеными и инженерами.

Эффективность использования машин зависит не только от качества и своевременности ремонта, но и от качества и своевременности проведения технического обслуживания. Длительное время обслуживания машинно-тракторного парка осуществлялось механизаторами, работающими на этих машинах. Новая техника, поступающая в совхозы и колхозы, может эффективно эксплуатироваться лишь при более совершенных формах технического обслуживания, проводимого квалифицированными рабочими, мастерами-наладчиками под руководством инженерно-технических работников на стационарных пунктах, оснащенных диагностическими средствами, аппаратурой и необходимыми инструментами.

Намечены меры по развитию и специализации ремонтно-обслуживающей базы в колхозах, совхозах и организациях Сельхозтехники, обеспечению станочным, кузнечно-прессовым и ремонтно-технологическим оборудованием для укомплектования мастерских и ремонтных предприятий.

Намечено также улучшить качество ремонта и поднять уровень технической готовности машин и оборудования, не допускать их преждевременного списания.

Чтобы обеспечить своевременное проведение ремонта все возрастающего парка машин, установок и оборудования, будут продолжены укрепления и специализация ремонтно-обслуживающей базы в хозяйствах.

Эффективность ремонта сельскохозяйственной техники определяется восстановлением изношенных деталей. Этим самым решается проблема обеспечения эксплуатируемых машин запасными частями, то есть восстановление деталей – крупный резерв экономии материально-энергетических ресурсов.

Выпускная работа ставит перед собой цель привить студенту навыки самостоятельного решения конкретных инженерных задач, связанных с организацией ремонта машин, на ремонтных заводах, в хозяйствах и специализированных мастерских на основе приобретенных знаний при изучении общетехнических и профилирующих дисциплин. Оно должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентом за время обучения.

При работе над работой студент, в соответствии с заданием, решает конкретные конструкторские, технологические и организационно-экономические задачи. В процессе работы он должен проявить умение пользоваться справочной литературой, стандартами, табличными материалами, монограммами, сметными нормами, периодической и другой литературой.

1 УСТРОЙСТВО ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

1.1 Ходовая часть автомобиля устройство и принцип работы

Ходовая часть автомобиля служит для перемещения транспортного по дороге. Ходовая часть устроена таким образом, чтобы человеку было удобно, комфортно передвигаться. Для того, чтобы автомобиль мог передвигаться детали ходовой части соединяют кузов с колесами, гасят колебания во время движения, смягчают, воспринимают толчки и усилия. А для того, чтобы не возникало тряски и излишней вибрации во время езды ходовая часть включает в себя следующие элементы и механизмы: упругие элементы подвески, колеса и шины.

Ходовая часть автомобиля состоит из следующих основных элементов:

1. Рамы
2. Балок мостов
3. Передней и задней подвески колес
4. Колес (диски, шины)

1.2 Рама и мосты грузовых автомобилей

В основе конструкции штампованной рамы лежат лонжероны из швеллеров и поперечины. В передней части находится буфер. На задней поперечине сделана проушина для буксировки, а передние концы лонжеронов заканчиваются буксирными крюками. Машина трехосная, и у нее имеется два ведущих моста с двухступенчатыми зубчатыми передачами: задний и средний. У последнего стоит межосевой дифференциал (конического типа, с блокировкой). Передний мост является неразрезным, на

нем стоят поворотные вилочные кулаки. Максимум поворота – 45 градусов. Рулевая трапеция располагается в задней части моста (переднего). Трансмиссия и ходовая часть Коробка передач (четырнадцатой модели) установлена механическая, шестеренчатая, с пятью ступенями. К переднему торцу ее картера крепится картер сцепления (сухого, двухдискового). Главная передача состоит из двух ступеней, содержащих цилиндрические и конические шестеренки. Передняя подвеска сделана на двух продольных рессорах со скользящими задними концами. Пальцы с резиновыми втулками соединяют амортизаторы подвески с рамой машины. Задняя подвеска оснащена балансиром с одной осью, которая запрессована в его кронштейн. Колеса, задние из которых сдвоенные, используются трехкомпонентные, бездискового типа.

1.3 Подвески грузовых автомобилей

На грузовых автомобилях встречаются несколько видов подвески. Для каждого вида подвески характерны свои конструкционные особенности и характеристики эксплуатации. Подвеской называется комплект деталей, которые крепят колеса автомобиля к кузову. Сам механический узел включает в себя несколько элементов. За счет элементов подвески снижается уровень вибрации при пересечении автомобилем дороги с неровностями. От эффективности работы подвески зависит не только гашения вибрации, но и уровень гашения шума извне, который возникает при вождении автомобиля.

1.3.1 Особенности конструкции подвески грузовых авто

Подвеска грузового автомобиля эталонного типа должна иметь облегченную конструкцию и должна быть выполнена из прочных материалов. Основная задача подвески заключается в недопущении крена, который превышает уровень предельного наклона автомобиля. Раскачка кузова не должна превышать предельных значений при экстренном торможении и преодолении поворотов.

Кинематические характеристики колес и рулевое управление должны соответствовать эксплуатационным характеристикам подвески грузового автомобиля. За счет качества подвески обеспечиваются оптимальная регуляция углов колес. Все автомобильные подвески для грузовых автомобилей делятся на:

- Зависимые;
- независимые.

При выборе подвески для установки на грузовой автомобиль необходимо учитывать упругость основного элемента. Встречаются также пружинные подвески и рессорные, гидропневматические и пневматические, торсионные подвески для грузовых автомобилей. У всех перечисленных видов подвесок для грузовых автомобилей имеются свои преимущества эксплуатации. Но в зависимости от дорожных условий и особенностей автомобиля могут встречаться и недостатки эксплуатации подвески.

При создании модификации автомобиля все достоинства и недостатки подвески учитываются конструкторами. На сегодняшний день можно отметить, что производители грузовых автомобилей используют разные типы подвесок на передние и задние колеса автомобилей. Наиболее удачным видом подвески считается конструкция Макферсона. Эта конструкция подвески используется еще с 50-х годов прошлого столетия. Отличительная черта данного типа подвески заключается в дешевизне производства. Компактная однорычажная конструкция используется и в современных грузовых автомобилях. В подвеске имеется стабилизатор поперечной устойчивости и стойка с амортизаторами внутри пружин. Стойка выполнена в форме свечи и верхушкой крепится к кузову грузового автомобиля. В нижней части стойка крепится к поворотному кулаку. Грузовые автомобили с

таким типом подвески можно встретить практически у всех мировых производителей.

Однако кинематические характеристики подвески Макферсона оставляют желать лучшего. При смене колеи движения наблюдаются ощутимые вибрации, ходовое движение подвески вверх и вниз имеет несовершенные характеристики.

Наиболее часто при производстве грузовых автомобилей используются подвески с двумя продольными или поперечными рычагами. В зависимости от хода самой подвески отмечаются значительные изменения развала. Дешевое производство таких подвесок позволяет их повсеместно использовать в современных грузовых автомобилях. Классическая схема подвески используется чаще и подразумевает наличие облегченной конструкции и высоких кинематических характеристик. Такой тип подвески отлично справляется с задачами регуляции крена и кивков. Однако для установки такого типа подвески необходимо наличие большого свободного пространства. Рычажная схема в подвесках используется для того, чтобы не допускать переход колес в определенные плоскости. У такого типа подвески имеется несколько преимуществ, в частности, при наличии такой подвески на грузовом автомобиле отмечается хорошая управляемость. Но у такого типа подвески имеется высокая цена, что обуславливает ее использование на больших грузовых автомобилях коммерческого типа. Такая подвеска имеет большой вес и большой размер. Для снижения веса подвески используются различные инженерные решения, в частности, широко стал применяться сплав алюминия для облегчения веса подвески. В таком типе подвески используются либо амортизаторы, либо пневматические элементы.

В торсионной подвеске используется длинный стержень, основной элемент работает на кручение. В конструкции такой подвески имеется пружина, которая монтируется на переднюю ось и напрямую связана с рычагом. Простота и надежность функционирования такой подвески – это основные преимущества эксплуатации такого типа подвески на грузовых автомобилях. Конец торсиона может крепиться к кузову в любом месте. При езде на автомобиле это позволяет добиться равномерного распределения нагрузок. В результате при ударе о неровную поверхность гасятся даже сильные вибрационные шумы. Гидропневматический тип подвески широко используется в автомобильной отрасли.

1.4 Эксплуатация подвески

Для сохранения эксплуатационных характеристик подвески в процессе использования автомобиля следует проводить постоянный осмотр подвески и использовать услуги сервиса для диагностики проблем с подвеской. В процессе эксплуатации автомобиля подвеска подвергается высоким нагрузкам, которые могут привести к необходимости замены отдельных элементов подвески. Система подвески в грузовом автомобиле имеет сложную конструкцию и перед каждым рейсом следует проверять подвеску на предмет механических повреждений. Каждые 2-3 тысячи километров следует проводить тщательный осмотр подвески.

В автомобиле подвеска является наиболее уязвимой системой, особенно это касается интенсивных условий эксплуатации автомобиля. Производителями грузовых автомобилей допускается использование в ремонте и обслуживании подвески только оригинальных запчастей. Решить некоторые проблемы с подвеской позволяет внешний тюнинг автомобиля.

1.5 Управляемый мост

Управляемый мост представляет собой балку, в которой на шарнирах установлены поворотные цапфы и соединительные элементы. Жесткая штампованная балка представляет собой основу управляемого моста. Соответственно передний управляемый мост это обычная поперечная балка с ведомыми управляемыми колесами, к которым не подводится крутящий момент от двигателя. Этот мост не ведущий и служит для поддержания несущей системы автомобиля и обеспечения его поворота. Существует большой перечень различных типов управляемых мостов, которые применяются на грузовых (6х2) и легковых автомобилях (4х2).

1.6 Упругие элементы подвески машины

Упругие элементы подвески автомобиля предназначены для смягчения толчков и ударов, а также снижения вертикальных ускорений и динамической нагрузки, которая передается на конструкцию при движении автомобиля. Упругие элементы подвески позволяют избежать прямого воздействия дорожных неровностей на профиль кузова и обеспечивают необходимую плавность хода. Пределы оптимальной плавности хода колеблются от 1-1,3 Гц.

2 ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ТОРМОЗНЫХ БАРАБАНОВ

2.1 Обработка результатов микрометража деталей

В результате измерения партии тормозных барабанов в сечении наибольшего износа получены следующие значения износа в мм, которые расположены в порядке возрастания: 0,01; 0,03; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,085;

0,093; 0,098; 0,100; 0,110; 0,115; 0,123; 0,132; 0,138; 0,145; 0,150; 0,156;
0,160; 0,165; 0,170; 0,185; 0,190; 0,193; 0,200; 0,212; 0,220; 0,225; 0,230;
0,245; 0,250; 0,260; 0,270; 0,280; 0,290; 0,310; 0,330; 0,350 Всего 38 замеров.

Определяем зону рассеивания :

$$S = h_{\max} - h_{\min}, \quad (2.2)$$

где h_{\max} - максимальный износ, мм;

h_{\min} - минимальный износ, мм;

Определяем число разрядов по формуле:

— Принимаем $K=6$.

Определяем длину разряда по формуле:

—

Определяем величину сдвига по формуле.

Мы принимаем $c=0$ мм. Начало первого разряда принимаем равным величине сдвига, т.е. $a_1=c=0$. В соответствии с формулой принимаем $v_k=0,36$ мм.

Тогда длина разряда в соответствии с формулой будет равна :

—

2.1.1 Построение таблицы статистического ряда и статистических графиков

Строим статистический ряд в виде таблицы 2.1

Таблица 2.1 - Статистический ряд износа тормозных барабанов

i	Разряды		h _i	ℓ _i	m _i	—		
	a _i	b _i						
1	0	0,06	0,03	0,06	4	0,105	1,75	0,105
2	0,06	0,12	0,09	0,06	8	0,280	3,5	0,315
3	0,14	0,18	0,15	0,06	9	0,239	3,98	0,554
4	0,18	0,24	0,21	0,06	8	0,210	3,5	0,764
5	0,24	0,30	0,27	0,06	6	0,158	2,63	0,922
6	0,30	0,36	0,33	0,06	3	0,080	1,33	1,0

Статистическую оценку математического ожидания и среднеквадратического отклонения σ определяем по формулам :

—

Расчеты сведены в таблицу 2.2

Таблица 2.2 - К расчету и

i	h _i	m _i	h _i m _i	(t _i - \bar{m}) ² · m _i
1	0,03	4	0,12	0,08
2	0,09	8	0,72	0,05

3	0,15	9	1,35	0,0036
4	0,21	8	1,68	0,013
5	0,27	6	1,62	0,06
6	0,33	3	0,99	0,24
		$\Sigma = 6,48$	$\Sigma = 0,447$	

Определяем коэффициент вариации по формуле

2.1.2 Подбор теоретического закона распределения и построение теоретических графиков

Мы выдвинули гипотезу, что износ тормозных барабанов происходит по закону нормального распределения и расчеты нужны вести по формулам :

где $m=0,17$ мм, мм – параметры ЗНР;

— — нормированная функция закона нормального распределения, значения которой приведены в таблице, приложения

Расчеты сведены в таблицу 2.3

Таблица 2.3 - К расчету $f(h)$ и $F(h)$ для ЗНР

$h = a_i \cdot \sigma_i$	0	0,06	0,12	0,16	0,18	0,24	0,30	0,36
$\left(\frac{h-m}{\sigma}\right)$	-1,55	-1	-0,45	-0,09	0,09	0,64		1,73
$f(h)$	1,02	2,67	4,32	4,55	4,32	2,67	1,02	0,24
$F(h)$	0,061	0,159	0,326	0,46	0,536	0,739	0,881	0,958

Теперь остается проверить соответствует ли теоретический закон статистическим данным. Для этого определим меру расхождения χ^2 (табл. 2.4).

Таблица 2.4 - К расчету χ^2

i	m_i	q_i	$n \cdot q_i$	$\frac{(m_i - nq_i)^2}{nq_i}$
1	4	0,082	3,12	0,248
2	8	0,174	6,61	0,292
3	9	0,228	8,66	0,01
4	8	0,186	7,07	0,12
5	6	0,138	5,24	0,11

6	3	0,091	3,46	0,06
---	---	-------	------	------

$$\Sigma=0,84$$

Значения q_i найдены по формуле, а значения $F(b_i)$ и $F(a_i)$ взяты из таблицы 10. Итак, $\chi^2=0,84$. В соответствии с формулой число степеней свободы $r=3$.

Зная χ^2 и r находим, что $p=0,801$. Так как $p<0,1$, можно сделать вывод о том, что принятый закон нормального распределения не противоречит опытными данным об износе.

2.1.3 Анализ кривых и определение процента тормозных барабанов подлежащих восстановлению

Максимально допустимый износ оси при этом составит :

$$\text{мм,} \quad (2.8)$$

где D_n - номинальный диаметр, мм.

D_p - ремонтный размер, мм.

Вероятность того, что величина износа не превысит значение h_{\max} , и есть не что иное, как доля тормозных барабанов, подлежащих обработке под ремонтный размер:

$$(2.9)$$

В нашем случае $D_n=268$ мм; $D_p=267,83$ мм.

Тогда $h_{\max}=268-267,83=0,17$ мм;

Итак, 50% тормозных барабанов являются годными, так как их износ не превышает 0,17 мм, а 50% тормозных барабанов с износом более 0,17 мм можно восстановить.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ХОДОВОЙ ЧАСТИ

Одной из самых востребованных сервисных услуг у автомобилистов является ремонт ходовой части транспортного средства. Ведь именно ходовая часть автомобиля подвергается максимальной нагрузке на наших далёких от совершенства дорогах.

3.1 Ремонт подвески автомобиля

Подвеска имеется на каждом транспортном средстве – она связывает кузов машины с дорожным полотном, входя в состав шасси. Мало кто из нас задумывается, но ремонт задней или передней подвески, в случае

возникновения неисправности, это не просто вопрос комфорта, это вопрос безопасности. Ведь значение этой функциональной и структурно сложной детали трудно недооценить.

У этого важнейшего узла транспортного средства следующие обязанности:

- Поддержка веса автомобиля;
- Контроль управляемости машины в поворотах и перестроениях;
- Обеспечение надлежащего контакта колёс с дорожным полотном для лучшей управляемости машины и хорошего торможения;
- Поглощение или смягчение ударов при движении по неровной дороге;
- Обеспечение должного развала и схождения для минимизации износа покрышек;
- Обеспечение необходимого клиренса (дорожного просвета) автомобиля.

Подвеска – это очень сложный узел транспортного средства, состоящий из десятка деталей. Но есть три основных типа элементов, составляющих систему поддресоривания (иначе, подвеску авто):

- Амортизаторы – они гасят вибрации, возникающие на неровной дороге, не допуская их разрушительного воздействия на раму или кузов.
- Упругие элементы (рессоры, пружины, торсионы) – передают нормальные (вертикально направленные) воздействия неровностей дороги.
- Направляющие элементы (рычаги, стойки, шаровые опоры) – обеспечивают нужную траекторию движения колес относительно кузова машины.

Также имеются вспомогательные элементы подвески:

- Крепёж;
- Устройства стабилизации поперечной устойчивости (штанга и опоры крепления к кузову) – нужны для компенсации и распределения боковой нагрузки на транспортное средство и минимизации крена на поворотах.

3.1.1 Ремонт передней подвески – отличительные особенности

Современные автомобили получают от своих разработчиков только независимую переднюю подвеску, обеспечивающую оптимальную управляемость транспортного средства и безопасность езды на нём. Сегодня наиболее популярны подвески типа Мак-Ферсон, предусматривающие совместную работу телескопической вертикальной стойки и нижнего рычага. Наиболее частой поломкой в устройствах данного типа является усталостное разрушение подшипника верхней опоры стоек от повышенных нагрузок.

В автомобилях также активно используется передняя подвеска на поперечных двойных рычагах, обеспечивающая возможность понижения линии капота и получения оптимального развала колёс. Чаще всего ремонт передней подвески данного типа заключается в усилении шаровых опор или восстановлении разрушенного со временем и под высокими нагрузками соединения рычагов с кузовом.

3.1.2 Ремонт задней подвески

Подвеска задних колёс может быть:

- Независимой (когда одно колесо одной и той же оси не оказывает значительного влияния на движение другого);
- Полузависимой, многорычажной (самая популярная конструкция задней подвески, обеспечивающая оптимальную кинематику колёс);

- Зависимой (когда колёса одной оси жёстко связаны между собой).

Как правило, в ремонт задней подвески включаются работы по замене следующих её элементов:

- Сайлентблоков заднего продольного рычага;
- Втулок задних стабилизаторов;
- Задних амортизаторов;
- Всех рычагов узла;
- Стойки стабилизатора.

Хотя, конечно же, есть ряд характерных признаков, свидетельствующих о том, что подвеска нуждается в повышенном внимании и, возможно, починке:

- Раскачивание машины после наезда на кочку;
- Заметный наклон машины вперёд при торможении;
- Чрезмерный и/или неравномерный износ покрышек;
- Скрежет либо другой посторонний шум со стороны подвески во время движения машины;
- Стук в подвеске при переезде «лежачих полицейских» и рельсов или при движении по неровной дороге;
- Раскачивание транспортного средства при езде по ровной дороге;
- Плохая управляемость автомобиля, отклонение от прямой траектории на ровной дороге;
- Вибрация руля при наезде на кочки.

3.2 Замена рулевых тяг и наконечников

Одним из залогов безопасного движения на транспортном средстве является его хорошая управляемость. Для ее обеспечения требуется своевременная замена рулевых тяг или рулевых наконечников при появлении первых признаков их неисправности. Предупреждаем, что пренебрежение этой рекомендацией может быть чревато необратимыми последствиями, в силу значимости функций, выполняемых данными автодетальями.

Важно учесть, что замена рулевых тяг – процедура сложная и ответственная, требующая разборки буквально всей подвески машины (включая колеса, диски, стойки амортизаторов), ведь именно эти детали являются важными элементами, обеспечивающими курсовую устойчивость транспортного средства и его управляемость. А потому произвести их замену можно только в условиях хорошо оборудованного современного автосервиса с подъемником.

Спровоцировать выход из строя данных деталей может регулярная неаккуратная езда по плохой, разбитой дороге. Первоначально рулевые тяги расшатываются в своих сочленениях, а затем и вовсе могут выскочить из них либо сломаться. Эксплуатировать автомобиль с подобной неисправностью опасно для жизни, так как машина становится неуправляемой.

Рулевой наконечник – это тот элемент, который соединяет рулевую тягу со ступицей и передает направляющее усилие с поворотов руля. Поэтому своевременная замена рулевых наконечников способна не только восстановить ухудшившуюся управляемость транспортного средства, но и предупредить чрезмерный износ шин и избежать более серьезного и дорогостоящего ремонта передней подвески, включая замену рулевых тяг машины.

Наиболее частой причиной замены наконечника рулевой тяги является неисправность пыльников рулевых пальцев, потери ими своей целостности, что ведет к попаданию в их соединение грязи и влаги и их преждевременному износу. Потому замены рулевых наконечников можно избежать, если регулярно осматривать элементы подвески и своевременно заменить поврежденный пыльник.

3.2.1 Замена рулевой тяги – признаки ее необходимости

Обратить повышенное внимание на рулевые тяги и их наконечники следует при следующих признаках:

- Резкие стуки и скрежет при торможении-ускорении или езде по ухабистой дороге;
- Отдача в педаль газа;
- Люфт в рулевой тяге (его наличие можно проверить, покачав колеса).

3.3 Замена сайлентблоков передних рычагов и задней балки

В состав работ по ремонту ходовой автомобиля нередко включается замена передних и задних сайлентблоков – элементов подвески колес, подвергающихся серьезным динамическим нагрузкам и достаточно быстро выходящих из строя.

Назначением этих небольших деталей является крепление элементов подвески (передних рычагов, стабилизатора и реактивной тяги или задней штанги) и гашение вибраций для минимизации передачи вибрации с одной части соединения на другую. Потому эти элементы изнашиваются достаточно быстро (в условиях российских дорог – при пробеге в 50 тысяч км), и требуется их регулярная замена.

Сама по себе замена сайлентблоков переднего рычага или балки – несложная операция. Но требуется разобрать данный узел и собрать его обратно после замены этих деталей, а это уже весьма трудоёмкий и ответственный процесс.

Конструкция сайлентблока очень простая:

- Две металлические втулки (одна диаметром побольше, другая – поменьше);
- Втулки вставлены друг в друга;
- Пространство между втулками заполнено эластичным резиновым наполнителем (именно он и является главным поглотителем колебаний).

По сути своей это устройство представляется собой шарнир для соединения двух деталей. Причем, сайлентблоки устанавливаются не только в переднюю и заднюю подвеску, но и служат для соединения двигателя, амортизатора и КПП.

Чтобы понять, что нужна замена сайлентблоков передней или задней подвески автомобиля, достаточно внимательно проследить за ним в ходе езды:

- Резко усилившаяся вибрация говорит о том, что, возможно, прохудился полиуретановый уплотнитель в резиновометаллическом шарнире задних или передних рычагов и что с заменой сайлентблоков подвески уже не стоит затягивать.
- Специфический износ шин по бокам также просигнализирует Вам о необходимости подобного ремонта.

- Также визуальный осмотр данных узлов может красноречиво заявить о выходе из строя лохмотьями резиновой вставки, торчащими из шарнира.
- Неравномерный и преждевременный износ покрышек – это меньшее из возможных зол в таком случае;
- Самым страшным последствием может стать утрата управляемости автомобиля, когда его начнёт просто швырять в сторону на скорости, и это крайне опасно для водителя и его пассажиров.

Причин выхода из строя этих шарнирных узлов всего две:

- Либо ударная экстремальная динамическая нагрузка (езда на высокой скорости по сильно разбитой дороге);
- Либо длительное механическое воздействие, ускорившее естественный износ детали (например, настоятельно не рекомендуют оставлять машину на ночь с вывернутым в сторону рулём, когда и втулки и резиновая вставка между ними надолго пребывают в деформированном виде, стремительно утрачивая свою упругость и целостность).

Последовательность действий при замене резинометаллических шарниров следующая:

- Распустить колёсные болты и приподнять нужное колесо.
- Снять колесо и открутить гайку рулевого наконечника.
- Провести его распрессовку.
- Открутить гайку на верхней шаровой опоре.
- Провести распрессовку пальца шаровой опоры с сошки.
- Открутить и вынуть гайку оси верхнего рычага.

- Вынуть верхний рычаг с сайлентблоками, зажать его в тисках и провести выпрессовку этих шарниров (посредством специального инструмента).
- Установить новые сайлентбоки на верхний рычаг (собственно, сама замена переднего сайлентблока) и провести его монтаж на место, смазав его ось.
- Слегка затянуть гайку оси верхнего рычага.
- Закрепить шаровую опору.
- Одеть и закрутить колесо.

Это алгоритм замены сайлентблоков верхнего рычага передней подвески. Не менее трудоёмкой является и операция по демонтажу старых и установке новых шарниров на нижний рычаг. Потому замена сайлентблоков подвески – это, пожалуй, та процедура, которую должен осуществлять специалист в условиях должным образом оборудованного автосервиса. Ведь для выпрессовки этих деталей необходимы и специальные приспособления, и особые навыки.

Также неплохо знать, в каких случаях требуется замена сайлентблоков подрамника. Невооруженным и непрофессиональным глазом этого не разглядишь, а вот пошевелить их монтажным ключом весьма эффективно, и если данные элементы шевелятся, то Вам предстоит замена сайлентблоков подрамника, причем в ближайшем времени!

3.4 Замена рычага подвески

Рычаг в подвеске играет роль направляющего элемента, определяющего характер смещения колёс относительно кузова транспортного средства, а также их соединение и передачу сил на кузов. Направляющие рычаги чаще используются в подвесках зависимого типа, массово устанавливаемых на современные легковые автомобили.

К великому сожалению, неисправность данного элемента подвески бывает очевидной водителю. Но есть косвенные признаки (поломки сопряженных с ним узлов и элементов и нарушения в эксплуатации авто), которые укажут на неполадки именно с рычагом:

- Существенное ухудшение маневренности транспортного средства;
- Подозрительно быстрое разрушение сайлентблоков;
- Неравномерный и ускоренный износ протекторов шин автомобиля;
- Серьезное искривление колёс.

Конечно, вышеуказанные явления не являются гарантией поломки рычагов, задних или передних, и необходимости их замены. Однако если к ним добавляется скрежет или другой резкий и громкий звук при кренах кузова или прохождении машиной значительных неровностей дороги, а также снижается её управляемость, то замена рычага передней подвески начинает маячить перед автовладельцем в самой ближайшей перспективе.

Наиболее частой поломкой этих элементов служит их деформация вследствие каких-либо ударов (чаще всего боковых ударов колёс о поребрик). Так как в стремлении снизить общий вес ходовой авто конструкторы разрабатывают детали из максимально лёгких материалов, то элементы подвески достаточно легко деформируются при значительных ударах, и чаще всего требуется замена верхних рычагов или нижнего рычага даже при довольно безобидном, на первый взгляд, наезде на бордюр.

В современных транспортных средств используются многорычажные подвески, в которых передние рычаги служат не только для обеспечения должной кинематики и управляемости колёс и устойчивости авто, но и для создания комфорта передвижения. Конструкция колеса может включать 2, 3, 4 рычага. Чем их количество выше, тем более плавный ход у машины. Но есть и обратная сторона – тем уязвимее становится узел и выше вероятность

его повредить. Тогда потребуется срочная замена переднего рычага или рычагов в условиях хорошо оборудованного автосервиса.

Конструкция задней подвески обычно несколько проще: на каждое колесо ведет сего лишь по одному рычагу и предусмотрен минимум шаровых опор и сайлентблоков. Потому такая подвеска более надёжная и реже требует к себе внимания. Однако замена задних рычагов также должна производиться своевременно, по мере обнаружения их поломки. Для этого регулярно диагностируйте заднюю подвеску, даже если она не тревожит Вас в ходе привычной эксплуатации машины.

3.5 Замена шруса

ШРУС – или шарнир равных угловых скоростей – это устройство, передающее крутящий момент от дифференциала к колесам. Состоит шрус из следующих деталей:

- Корпус;
- Сепаратор;
- Обойма;
- Шарики;
- Хомуты;
- Стопорные кольца;
- Чехол для защиты (пыльник).

В сферическом корпусе предусмотрены пазы для шариков, так же как и в обойме шруса. Сепаратор предназначен для удержания шариков в нужном положении (как и в любом обычном подшипнике). Благодаря своей конструкции данный шарнир может передавать вращение при практически любых углах отклонения валов (вплоть до 350 градусов), причем передавать равномерно. Пыльник же обеспечивает защиту внутренних поверхностей

шарнира от попадания влаги, пыли и грязи, усиливающих трение и преждевременно изнашивающих данный узел.

Неисправность наружного шруса и неумолимо приближающуюся замену наружной гранаты покажут следующие симптомы:

- Отчетливые щелчки из-под колёс при поворотах;
- Еле уловимые рывки в момент, когда автомобиль трогается с места.

Данные признаки усиливаются на ухабах, при переезде сугробов и ям. И замена наружного шруса (наружной гранаты) становится очевидной. Причем замена наружной гранаты требуется несколько чаще, ведь именно эти шрусы подвергаются повышенным нагрузкам, так как углы поворотов на ступице у данного шарнира значительно больше. Есть еще один верный способ убедиться в необходимости замены наружной гранаты:

- Максимально выверните руль;
- Начните (медленно) движение;
- Если появится хруст снизу, то следует тщательно проверить наружный шрус – возможно он вышел из строя и ему требуется замена.

Внутренний шрус проверяют несколько иным способом:

- Берутся рукой за вал привода.
- Покачивают его и пытаются провернуть вокруг его оси.
- Если люфты увеличены, то замена внутреннего шруса (гранаты) – не за горами.
- Автомобиль приподнимают (можно поднять только его переднюю или заднюю часть с помощью домкрата).
- Откручивают ступичную гайку.
- Снимают нужное колесо.

- Откручивают шаровую.
- Откручивают 6 креплений внутренней гранаты к фланцу коробки передач и снимают полуось.
- Демонтируют кольцо упора.
- Снимают внутренний шрус с полуоси.
- Меняют пыльник.
- Монтируют новую гранату на полуось и осуществляют обратную сборку в зеркальном порядке.

Ряд автомобилистов полагают, что замена гранаты – это простейшая операция, посильная даже малоопытному водителю. Однако некорректная замена наружной гранаты способна привести к неприятному явлению, когда автомобиль начинает заметно уводить в сторону, где был установлен новый шрус. Как правило, более корректная, а еще лучше профессиональная замена наружного шруса устраняет этот симптом.

Есть еще одна достаточно простая, но ответственная операция со шрусами – замена пыльника гранаты в случае его разгерметизации. При своевременном её проведении она способна уберечь от полной замены шруса, изношенного вследствие попадания в шарнир грязи и влаги.

3.6 Замена полуоси – признаки неисправности данного элемента

Что же такое полуось и для чего нужна эта деталь. Полуось – это вал трансмиссии, который служит для передачи крутящего момента от дифференциала к колесам ведущего моста, а также соединяет колеса ведущего моста транспортного средства с дифференциалом,

обеспечивающим, к слову, распределение мощности между колесами автомобиля.

Полуоси бывают:

- Наружными и внутренними (по их отношению к карданному шарниру);
- Разгруженными, разгруженными на $\frac{3}{4}$ и полуразгруженными – по степени нагрузки.

Признаками того, что полуоси неисправны, и замена полуоси или её подшипника – не за горами, служат следующие явления:

- Слышится сильный шум (стук в шарнире) при движении, особенно в поворотах;
- Чрезмерный нагрев фланца элемента, а через него – и колесного диска;
- Прекращение передачи на ведущие колеса крутящего момента.

3.7 Замена подшипника ступицы переднего и заднего колеса

Ходовая часть автомобиля подвергается наиболее интенсивной механической нагрузке. Включая в себя огромное количество различных узлов и сочленений, она требует повышенного внимания. Потому и замена подшипника ступицы переднего колеса, подшипника полуоси или выжимного подшипника, и замена подшипника компрессора кондиционера являются наиболее востребованными сервисными процедурами в рамках диагностики и ремонта ходовой автомобиля.

Термин «ступица» обозначает центральную часть какой-либо вращающейся на валу или оси детали. Ступица непременно имеет отверстие для насадки на эту ось либо вал, а также шлицу или шпоночный паз в этом

отверстие для передачи крутящего момента на колесо машины. Сегодня наиболее распространены модели ступиц, свободно вращающихся на валу, а передачу крутящего момента в них обеспечивают шариковые подшипники.

Чтобы замена подшипника передней или задней ступицы прошла успешно, надо понимать, с каким видом этой детали предстоит иметь дело.

В настоящий момент в автомобилях используются следующие ступичные подшипники:

- 1-рядные роликовые подшипники отличаются малой массой и размером и высокой прочностью, но крайне капризны в монтаже и требуют регулярного ухода (смазки, регулировки люфта и т.п.).
- 2-рядные роликовые подшипники ступицы не отличаются от 1-рядных по размерам, но имеют больший запас прочности. Имеют закрытую конструкцию и потому не требуют регулировки осевого зазора и закладки смазки в течение всего срока службы до полного своего износа.
- Радиально-упорные подшипники ступицы имеют меньший запас прочности, чем роликовые, но способны воспринимать одновременные осевые и радиальные нагрузки. Тела качения в них проходят не по центру, а смещенно. Хорошо держат боковые нагрузки и также не требуют какого-либо дополнительного ухода.

Чтобы замена подшипника передней ступицы колеса принесла желаемый эффект и не способствовала выходу из строя всего узла, необходимо проследить за грамотной установкой новой детали.

Эксперты дают несколько рекомендаций:

- Замена подшипника ступицы переднего колеса проводится с некоторым натягом на шейку самой ступицы, а также сопровождается его затяжкой с помощью самостопорящейся гайки с резьбой.

- Необходимо обеспечить хорошую защиту подшипника от попадания грязи из-под ШРУС-а, для чего используется дополнительное уплотнение, формируемое конусными поверхностями самого корпуса шарнира и его поворотного кулака. Эффект грязевого отражателя достигается за счет действия центробежной силы.

Подшипники ступиц задних колёс устанавливаются по наружному диаметру внутренних полостей ступиц и запираются там кольцом. Особенностью замены подшипника ступицы заднего колеса служит однократное использование гайки – то есть, после её откручивания для смены детали она уже непригодна для дальнейшего использования. Потому при установке нового подшипника гайку ее затягивают специальным инструментом, позволяющим вмять буртик в пазы цапфы и чётко зафиксировать затяжку гайки.

Подсказать необходимость замены подшипника ступицы переднего или заднего колеса Вам смогут следующие «симптомы» у Вашего автомобиля:

- Стук в районе колёс;
- Появление или увеличение люфта в подшипниках (определяется визуально или все по тому же стуку);
- Сильный люфт колёс.

Если Вы заметили наличие одного или нескольких вышеназванных признаков, то это повод обратиться к профессионалам, и чем скорее – тем лучше. Описанная нами проблема является крайне распространенной и, как следствие, актуальной. Ведь частота, с которой проводится замена подшипника передней или задней ступицы колеса, определяется условиями эксплуатации машины: состояние ходовой ухудшает езда по ухабистым дорогам, а также резкие перепады температур, являющиеся неотъемлемой

характеристикой наших климатических условий.

3.8 Замена пружин амортизатора задней и передней подвески

Одним из важнейших элементов ходовой части автомобиля является амортизатор и его комплектующие, главной задачей которых служит поглощение толчков и вибраций при езде, и потому замена пружин задней подвески или передних амортизаторов должна производиться своевременно, как только водитель заметил ненормальную вибрацию, тряску при движении машины или другие симптомы неисправности этих узлов.

Помимо комфорта водителя и пассажиров (благодаря гашению вибрации и обеспечению плавности хода машины), амортизаторы самым непосредственным образом влияют и на безопасность движения транспортного средства, отвечая за надлежащий контакт колёс с дорожным полотном и, по сути, удерживая вес авто. А важнейшим конструктивным элементом автомобильного амортизатора и является пружина, которая, сжимаясь и растягиваясь, поглощает вибрацию и позволяет корпусу машины находиться в строго горизонтальном положении. Потому и замена задних и передних пружин амортизатора должна проводиться своевременно, не дожидаясь выхода из строя всего узла и дорогостоящего ремонта.

То, что требуется замена пружин задней подвески автомобиля, Вы без труда обнаружите по резко сократившемуся дорожному просвету, даже при пустом багажнике и в отсутствие задних пассажиров. Машина словно проседает назад. Замена задних пружин обычно проводится на авто, поднятом на подъёмнике или (в крайнем случае) домкрате. Технология процедуры зависит от конкретной модели автомобиля. В качестве примера приведём краткий алгоритм замены пружин задней подвески на отечественных машинах:

- Откручивание и снятие колёсных болтов, а также болта короткой реактивной тяги.
 - Подъём транспортного средства.
 - Снятие колеса.
 - Снятие старой, вышедшей из строя, пружины и остатков старых резиновых проставок.
 - Проверка состояния посадочных гнезд вынудой пружины.
 - Установка новых пружин с резиновыми проставками (важный момент – нижний кончик пружины необходимо направить строго в специальное углубление в чашке заднего моста!).
 - Обратный монтаж колеса.
- Закрепление заднего амортизатора и короткой реактивной тяги.

Симптомами неотвратимости замены пружин передней подвески являются следующие признаки:

- Заметная невооруженным глазом осадка или перекося передней части транспортного средства;
- Нарушение привычной плавности хода автомобиля;
- Заметные следы соударения пружинных витков (видны на яме или подъемнике).

Операция по замене передней пружины требует определённой сноровки и хорошего понимания устройства ходовой части автомобиля.

Замена передней пружины производится различными способами, в зависимости от конкретной модели и особенностей транспортного средства, но обычно используется следующий алгоритм действий:

- Снимается переднее колесо и амортизатор.

- Ослабляется затяжка гаек, крепящих к оси нижний рычаг.
- Машина поднимается домкратом (или вся операция осуществляется в условиях автосервиса на подъемнике).
- Откручиваются гайки, крепящие скобы подушки стабилизатора, и скоба с подушкой снимаются со стабилизатора.
- Выводят палец нижнего шарового шарнира из поворотного кулака.
- Штанга стабилизатора переводится через шпильки крепления скобы.
- Подвеска разгружается (домкрат убирается).
- Закрепляется верхний рычаг.
- Монтажной лопаткой пружина аккуратно вынимается из своей нижней опорной чашки в рычаге.
- Снимается пружина и ее резиновая прокладка из верхней опорной чашки.
- Новая прокладка закрепляется на новой пружине.
- Новая пружина вставляется вначале в верхнюю чашку в кузове, а затем, с помощью монтажной лопатки, и в нижнюю опорную чашку на рычаге.
- Монтируют обратно все снятые детали, только в зеркальном порядке (от конца к началу).

3.9 Замена – шаровой опоры

Инженеры автомобилестроения в свое время изобрели гениальный механизм для подвески колёс, позволяющий обеспечивать им высокую степень свободы и при этом надежно удерживать шаровую опору. Данный элемент подвески соединяет ступицу колеса и рычаг для обеспечения поворота ступицы при движении колеса по–вертикали. Конструктивно шаровая представляет собой палец (в форме конуса) с наконечником (в

форме грибка либо сферы). Этот палец способен одновременно раскачиваться и вращаться в корпусе опоры.

Чаще всего замена верхней шаровой опоры требуется при сильном износе трущихся поверхностей и сильном увеличении зазора между корпусом и пальцем, при котором последний может вообще быть вырванным из первого. Итогом проигнорированной неисправности узла и не осуществлённой вовремя замены шаровой опоры может стать выверт или даже отрыв колеса (когда опора перестанет его удерживать).

Неблагоприятными для «здоровья» шаровой опоры транспортного средства факторами могут стать следующие ситуации:

- Езда на высокой скорости по плохим дорогам;
- Отсутствие смазки в данном шарнире (если, конечно же, она вообще там предусмотрена);
- Закономерный износ и усталость металла;
- Разгерметизация пыльника узла (после чего в щель между корпусом и пальцем начинают активно проникать влага и пыль, провоцируя развитие коррозии и резко увеличивая износ поверхностей, вследствие абразивных нагрузок).

Определить, что данный узел находится в неисправном состоянии и что замена шаровой опоры уже не за горами, можно по следующим признакам:

- Руль становится слишком тугим при поворотах и раздается неприятный скрип в передней части авто.
- При преодолении неровностей на дороге с невысокой скоростью слышится непонятный стук.
- Неравномерный износ шин (правда, данный показатель может свидетельствовать о выходе из строя различных элементов, а не только

шаровой опоры, но все они будут относиться именно к ходовой части машины).

- Неустойчивость машины при движении по прямой.

Чтобы точно подтвердить предварительный диагноз и смело назначить замену шаровых опор авто, не всегда достаточно традиционной стендовой диагностики.

В данном случае рекомендуется ориентироваться и на дедовские способы оценить ситуацию с ходовой:

- Попросите кого-нибудь раскатать припаркованное транспортное средство и внимательно прислушайтесь, что и откуда именно стучит.
- Попросите помощника сесть за руль поднятой на подъемнике машины и надавить до упора педаль тормоза, возьмитесь за колесо в верхней точке и в нижней и покачайте его вправо-влево. Если чувствуете заметный люфт, значит, замена шаровой опоры все же необходима.

3.10 Замена передней ступицы

Одним из вернейших симптомов неисправности (чаще всего, износа) подшипника ступицы считается назойливый посторонний звук (шум), хорошо различимый на крутых поворотах машины. Чем громче и явнее звук, тем хуже, судя по всему, состояние подшипника и требуется срочный ремонт, а лучше замена ступицы, цена которой несоизмеримо ниже стоимости последствий отрыва или заклинивания колеса на полной скорости.

Однако гул на поворотах, слышимый слева, вовсе не означает, что будет нужна замена передней ступицы левого колеса. Удивительным образом проблема может заключаться в правом подшипнике. Разобраться может

только профессионал на оборудованном автосервисе после детальной инструментальной диагностики и тщательного осмотра машины.

3.11 Замена задней ступицы

Как правило, замена задней ступицы (ступичного подшипника – наиболее часто выходящей из строя детали узла) происходит в следующем порядке:

1. Автомобиль ставят на «ручник» и приподнимают его заднюю часть домкратом.
2. Нужное колесо снимают.
3. Затем растормаживают машину (отпускают «ручник»).
4. Демонтируют тормозной барабан.
5. Выпрессуют и снимают колпак ступицы.
6. Раскручивают ступичную гайку.
7. Ослабляют и раскручивают гайку крепления ступицы к цапфе кулака.
8. Снимают ступицу заднего колеса и производят её замену.
9. Обратная сборка узла производится строго в зеркальном порядке.

3.12 Замена шпильки крепления колеса

1. Поставить автомобиль на нейтральную передачу.
2. Поднять домкратом нужную его часть.
3. Снять нужное колесо.
4. Открутив болт, отсоединить тормозной шланг от ступицы колеса.
5. Демонтировать суппорт.
6. Снять тормозной диск.
7. Выбить из ступицы заменяемую шпильку молотком (аккуратно, стараясь не повредить ступицу).
8. Установить новую шпильку в ступицу, втянув её гайкой.

9. Собрать узел обратно в строго зеркальном порядке.

3.13 Замена рессор

Так как рессора – это упругий элемент автомобильной подвески, передающий нагрузки с кузова или рамы на ходовую и гасящий вибрацию и удары при езде по неровной дороге, то её выход из строя сопровождается потерей комфорта и плавности хода машины.

В частности, замена рессор показана при появлении следующих симптомов:

- Крен машины на одну сторону – это может свидетельствовать о деформации металлических листов рессоры;
- Частые «пробои» подвески – нередко они сигнализируют о деформации («проседании») или о полной поломке листов рессоры.
- Скрип рессор также демонстрирует их выход из строя и непригодность для дальнейшей эксплуатации без ремонта или замены.
- Сильные удары кузова при движении, неравномерный износ протекторов резины и биение переднего колеса (или обоих колес) могут также означать необходимость замены рессор в ближайшее время.
- Следует вывесить заднюю часть машины.
- Отвернуть гайки стремянок.
- Снять прокладку и обойму рессоры.
- Демонтировать стремянки рессор.
- Снять также буфер.
- Приподнять задний мост над рессорой и снять с неё обойму.
- Отвернуть гайку пальца и извлечь его.
- Отвернуть и вынуть две гайки серьги.
- Извлечь половину серьги и демонтировать рессору.

- Вынуть из рессоры втулку и оставшуюся половину серьги.
- Обратная сборка узла зеркальна её разборке.

3.14 Разработка карты технологического процесса дефектации детали и выбор контрольно-измерительных средств

Дефекты:

1. Износ поверхности под болт М12·1,5-Калибр-пробка резьбовая

ГОСТ 18465-73

2.Износ поверхности под колодки- Индикаторный нутромер НИ 10-18-2

ГОСТ 868-82

Излом и трещины -Лупа 3-100 ГОСТ 8300-57

Таблица 3.1 – Подбор измерительных приборов

Наименование детали, ее размер, поле допуска	Величина допуска изделия, мм	Допустимая погрешность измерения, мм	Предельная погрешность средства измерения, мм	Обозначение средства измерения, ГОСТ
1. Отверстие М12*1,5 На поверхности барабана	0,011	0,01	0,018	Калибр-пробка резьбовая ГОСТ 18465-73
2. Поверхность под колодки	0,01	0,04	0,01	Индикаторный нутромер НИ 10-18-2 ГОСТ 868-82

3.Излом поверхности барабана	на	0,01	0,02	0,3	Лупа 3-100 ГОСТ 8300-57
------------------------------------	----	------	------	-----	----------------------------

3.15 Выбор рационального способа восстановления дефектов деталей

Технический критерий оценивает каждый из выбранных способов путем анализа восстанавливаемой поверхности с изучением ее свойств (износостойкость, твердость, сцепляемость) и характеризуется одним общим коэффициентом долговечности.

$$K_{д} = K_{Г} \cdot K_{В} \cdot K_{С} \cdot K_{П} \quad (3.1)$$

где $K_{П}$ - поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации ($K_{П}=0,8...0,9$).

Для наплавки:

$$K_{д} = 0,91 \cdot 0,82 \cdot 0,65 \cdot 0,85 = 0,412$$

Для железнения:

$$K_{д} = 0,72 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,85 = 0,55$$

По техническому критерию предпочтительнее применить метод наплавки в среде углекислого газа.

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической характеристики эффективности способа восстановления детали предложено профессором Казарцевым В.И.:

$$C_{В} < K_{д} \cdot C_{Н}, \quad (3.2)$$

где C_H - стоимость новой детали, руб.;

C_B - себестоимость восстановления 1 м^2 изношенной поверхности детали, руб./ м^2 .

Если неизвестна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В.А. Шадричева:

$$K_T = C_B / K_D \quad (3.3)$$

где K_T - коэффициент технико-экономической эффективности;

C_B - себестоимость восстановления 1 м^2 изношенной поверхности детали, руб./ м^2 . Для наплавки 604 руб./ м^2 .

Эффективным считают тот метод у которого $K_T \rightarrow \min$.

Для железнения:

$$K_T = 910 / 0,412 = 1966 \text{ руб.}$$

Для наплавки:

$$K_T = 604 / 0,55 = 1154 \text{ руб.}$$

По технико-экономическому критерию предпочтительнее применить метод наплавки.

Итак, принимаем метод наплавки.

3.16 Расчет и выбор режимов нанесения покрытий на деталь

Основные режимы процесса наплавки в среде углекислого газа рассчитываются по следующим формулам [].

Необходимая сила тока I , А:

$$I_{CB}=(100\dots 140)d_3 \quad (3.4)$$

где – d_3 -диаметр электрода, $d_3 = 2\text{мм}$.

$$I_{CB}=120\cdot 2=240 \text{ A,}$$

Напряжение сварочного тока U_{CB} , В:

$$U_{CB}=2(9+d_3^2) \quad (3.5)$$

$$U_{CB}=2(9+2^2)=26\text{В.}$$

Скорость подачи электродной проволоки V , м/ч:

$$V_{\text{э}} = 70 + 0,5D \quad (3.6)$$

где D – диаметр, обрабатываемый поверхности, мм.

$$V_{\text{э}} = 70 + 0,5 \cdot 12 = 76 \text{ м/ч.}$$

Вылет электродной проволоки принимается равным 6...20 мм.

Скорость наплавки принимается равной 60-80 м/ч.

Шаг наплавки принимается равным 2/3 ширины наплавляемого шва.

Расход углекислого газа должен составлять 6-10 л/мин при давлении 1,2-1,5 кгс/см².

3.17 Техническое нормирование ремонтных работ

1 . Наплавки:

Основное время при наплавки может быть определено по формуле[]:

$$t = \frac{10 \cdot h \cdot \gamma}{D_K \cdot E \cdot \eta} \quad (3.7)$$

$$t = \frac{10 \cdot 1,5 \cdot 7,8}{15 \cdot 1,042 \cdot 0,8} = 9,3 \text{ мин}$$

Вспомогательное время ($T_{\text{всп}} = 4,9$ мин.) берётся из таблицы, при этом учитывают закрепление втулки, центрирование.

Сверление поверхности 1:

Норма времени T_H рассчитывается по формуле[]:

$$T_H = T_0 + T_{\text{всп}} + T_D + T_{\text{гв}} \text{ МИН} \quad (3.8)$$

где T_0 - основное время, мин;

$T_{всп}$ - вспомогательное время, мин;

$T_Д$ - дополнительное время, мин $T_Д=0,14(T_0+T_{всп})$;

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время, мин;

Основное время определяют по формуле []:

$$T_{осн} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (3.9)$$

где L - высота валика, мм;

i - число проходов;

S - подача.

$$T_{осн} = \frac{12,2 \cdot 1}{32 \cdot 0,2} = 1,93 \text{ мин};$$

Вспомогательное время $T_{всп} = 6,7$ мин. Берётся из таблицы, при этом учитывают закрепление втулки, центрирование и установка цилиндрической фрезы.

Тогда для сверления: $T_H = 1,93 + 6,7 + 0,14 \cdot 1,93 + 6,7 + 3,5 = 9,75$ мин ,

для наплавки $T_H = 9,3 + 4,9 + 0,14 \cdot 9,3 + 4,9 + 1,6 = 20,2$ мин .

5 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КЛЕПКИ

4.1 Анализ существующих приспособлений, способов клепки и обоснование выбранной конструкции

4.1.1 Область применения заклепочных соединений

Применение заклепок – это очень распространенный способ соединения различных

деталей. Такой способ имеет длительную историю. Но сейчас, когда многие процессы

механизируются, многим хочется узнать, как работать заклепочным инструментом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Приспособление для клепки	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Емекеев И.Н						2	
Провер.	Андреев Р.А							
Реценз.								
Н. Контр.								
Утверд.	Адигамаев Н.Р							

Казанский ГАУ каф.ТС



Рисунок 4.1 Современный ручной заклепочник

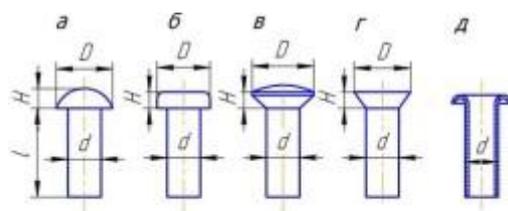
Процесс заклепывания представляет собой соединение заготовок при помощи дополнительного элемента (заклепки), который закрепляет их за счет приплюснутых головок. Для реализации этого принципа в заготовках делается сквозное отверстие, куда с усилием вводится металлический цилиндрический прутик так, чтобы концы вышли с обеих сторон соединяемых заготовок наружу. Эти концы расплющиваются (образуя шляпки), плотно прижимаясь к поверхности заготовки. В результате того, что дополнительный металл заполняет объем отверстия, а его шляпки, имея

размер больше диаметра отверстия, плотно охватывают участок поверхности заготовок вокруг отверстия, с обеих сторон обеспечивается неразъемное соединение.

С помощью клепок можно соединить две детали или более, а также просто заглушить при необходимости отверстие в детали. Соединение получается достаточно прочным. Даже в случае, когда прикладываются усилия выше допустимых значений, разрыв заклепки происходит постепенно после определенной вытяжки металла за счет пластической деформации. Прочность соединения зависит от размеров заготовки и материала, из которого она сделана, а также размеров шляпки и отверстия. Важное значение имеет соответствие диаметров отверстия и заклепки, так как она должна обязательно заполнить весь объем заготовки.

4.1.2 Разновидности заклепок

					ВКР 35.03.06.250.17 ПК.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2



а - Заклепки под молоток (классические).
 б - Трубочатые, полутрубочатые и пистонные заклепки.
 в - Закладные заклепки.
 г - Резьбовые заклепки.
 д - Вытяжные заклепки.

В общем случае заклепка представляет собой металлический цилиндр разной длины и диаметра. Выделяется 2 основных вида – монолитные (цельные) и трубчатые (пистоны) клепки. Цельнометаллические имеют вид отрезка проволоки или прутика. Пистоны имеют форму трубки, т.е. внутри у них есть канал, не заполненный металлом. До недавнего времени цельные клепки считались классическими и являлись единственным видом клепок. Сейчас в основном используются пистоны, так как позволяют механизировать процесс. Классические применяются только при ручном способе расплющивания шляпок.

В свою очередь, пистоны подразделяются на следующие типы: вытяжные и гаечные клепки. Вытяжные имеют форму трубки, с одной стороны которой выполнена расширенная головка. Во внутренний канал цилиндра такого устройства вводится стержень (пуансон) с расширенной головкой на одном конце. Пуансон вставляется со стороны, противоположной головке, и после пропускания через отверстие образует вторую головку.

На внутреннем канале гаечной заклепки выполняется резьба приблизительно на половине длины клепки, предназначенная для последующего заворачивания в нее винта (болта). На конце клепки без резьбы изготавливается расширенная головка. Участок клепки, где отсутствует резьба, является деформационной зоной. Для установки гаечных заклепок применяется специальный тип заклепочника. Экземпляры с резьбой помимо цилиндрической формы могут быть выполнены в виде шестигранника.

Заклепки различаются по материалу, из которого они сделаны. Наибольшее распространение находят экземпляры из алюминия или его сплавов из-за его мягкости и пластичности. Для соединений с повышенной прочностью применяются стальные заклепки. Установка таких заклепок требует значительных усилий для расплющивания головок. В отдельных случаях находят применение заклепки из медных сплавов – латуни, бронзы.

4.1.3 Особенности работы заклепочника

Основное условие заклепывания заключается в том, что при формировании головок усилие должно быть приложено с обеих сторон клепки. Заклепочник может быть подведен к

деталю только с одной стороны, поэтому нагрузка на заклепку с другой стороны обеспечивается конструкцией самой клепки.

Заклепочники выпускаются нескольких типов. Они различаются по виду привода рабочего элемента – механические, пневматические, пневмогидравлические заклепочники. По типу используемых клепок заклепочники подразделяются на устройства для вытяжных клепок и для гаечных. Кроме того, выпускаются универсальные устройства и приспособления для шестигранных клепок. Наконец, заклепочники могут быть любительскими и профессиональными. В бытовых условиях обычно используются механические любительские заклепочники. Конструктивно они могут подразделяться на устройства с одной ручкой, с двумя раздвигающимися ручками и типа «гармошка». Конструкция заклепочника основана на рычажном механизме со значительным соотношением длины плеч рычагов. Механический привод приводит в движение цангу, которая тянет расклепывающий элемент до формирования головки заклепки.

Работает заклепочник с вытяжными элементами по типу протягивания дополнительной заклепочной проволоки по внутреннему каналу основного элемента. В этом случае усилие прикладывается с одной стороны, но перераспределяется на обе стороны деталей. Это достигается установкой элементов (корпус и пуансон) с разных сторон соединяемых металлов. Пуансон подвергается вытяжке, а в это же время прикладывается значительная нагрузка на головку корпуса в противоположном направлении, что вызывает сплющивание корпуса внутри отверстия и за счет этого зажатие пуансона. Гаечная заклепка устанавливается с использованием специальной винтовой головки. Во время приложения усилия за счет заклепочника с обеих сторон деталей образуются складки, закрепляющие заклепку в отверстии. Аппарат имеет набор головок для клепок разного диаметра (3-10 мм). Для соединения деталей методом заклепывания необходимо прежде всего просверлить сквозное отверстие через соединяемые заготовки (2 или более). На краях отверстия снимается фаска. Диаметр отверстия определяется необходимой прочностью соединения и задает выбор размера заклепки. С более удобной стороны вставляется корпус заклепки так, чтобы головка уперлась в поверхность детали. Корпус должен выйти с другой стороны отверстия на 5-10 мм. С обратной стороны вдевается пуансон и пропускается по внутреннему каналу корпуса, пока его головка не упрется в торец корпуса. Вылет пуансона со стороны головки корпуса должен позволить зажать его в заклепочник. Нажатием ручек аппарата производится вытяжка пуансона до полного разрыва его стержня.

4.1.4 Обоснование разрабатываемой конструкции

В настоящий период времени в различных ремонтных мастерских и предприятий технического сервиса в АПК и не только при восстановлении работоспособного состояния с/х машин заклепочные операции производят зачастую обычным молотком, при помощи вставок.

					ВМР3350330852580177ПН:00000000ПВ	Лист
Изм.	Лист	Изданию.	Подпись	Дата		5

Что в свою очередь чаще всего приводит к значительным перегрузкам рабочих, уменьшению качества ремонтных работ, снижению производительности труда, а также при этом не соблюдаются правила техники безопасности, что в свою очередь влечет к травматизму работников. Все эти моменты в итоге ведут к увеличению себестоимости ремонтных работ.

В целях снижения себестоимости ремонтных работ для тракторов и автомобилей, их агрегаты и различного рода узлы необходимо ремонтировать или восстанавливать работоспособность используя широкую номенклатуру разного рода приспособлений и устройств. На современном этапе сельскохозяйственные машины имеет большое количество заклепочных соединений например диски сцепления и тормозные колодки, как правило они изнашиваются и приходят в негодность, диски и колодки изнашиваются и требуют замены на новые, в итоге сельскохозяйственная техника в целом может потерять работоспособность .

Поэтому существует потребность в проектировании и изготовлении разного рода приспособлений для клепки, которые могут удовлетворять следующим запросам.

1. Простота конструкции.
2. Небольшая трудоемкость в изготовлении.
3. Удобство в работе и обслуживании.
4. Низкая себестоимость.
5. Универсальность.

Так как в цеха мастерских и на участках ремонтируются и обслуживаются машины различных марок, приспособление необходимо проектировать универсальным. Учитывая простоту конструкции, низкую себестоимость изготовления, сохранение при восстановительных работах рабочего места в чистом виде можно придти к выводу, что нужно спроектировать и изготовить приспособление для клепки.

4.2 Область применения приспособления и принцип его работы

					ВКР 35.03.06.250.17 ПК.00.00.00.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приспособление для клепки назначено для клепки дисков сцепления и тормозных колодок, а также для других заклепочных операций, не применение приспособления для изготовления разного рода прокладок и шайб, к примеру для топливопроводов топливной аппаратуры и системы питания.

На приспособлении есть возможность производить и другие операции, не требующие огромных усилий.

Конструкция приспособления для клепки состоит из следующих основных элементов.

1. Пневмоцилиндр.
2. Рама.
3. Пневмораспределитель.
4. Органы управления.

Функционирование конструкции осуществляется в следующем порядке: сжатый воздух, передаваемый централизованной системой подачи воздуха поступает в пневмораспределитель и при нажатии на педаль управления осуществляет направление потока сжатого воздуха в пневмоцилиндр по воздухопроводу. При осуществлении операции клепки поток сжатого воздуха поступает в пневмоцилиндр и приступает к передвижению поршня (со штоком). Шток приводит в движение наконечник по втулке и последний производит процесс клепки. При отпускании педали управления поршень со штоком, под воздействием пружины перемещается в первоначальное состояние. Для того чтобы предупредить задиры, на стенке упора заклепывается резиновая прокладка. В разрабатываемом приспособлении предусматриваются подкладки соответствующих размеров, сделанные из дерева.

					VKP 35.03.06.250.17 ПК.00.00.00.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

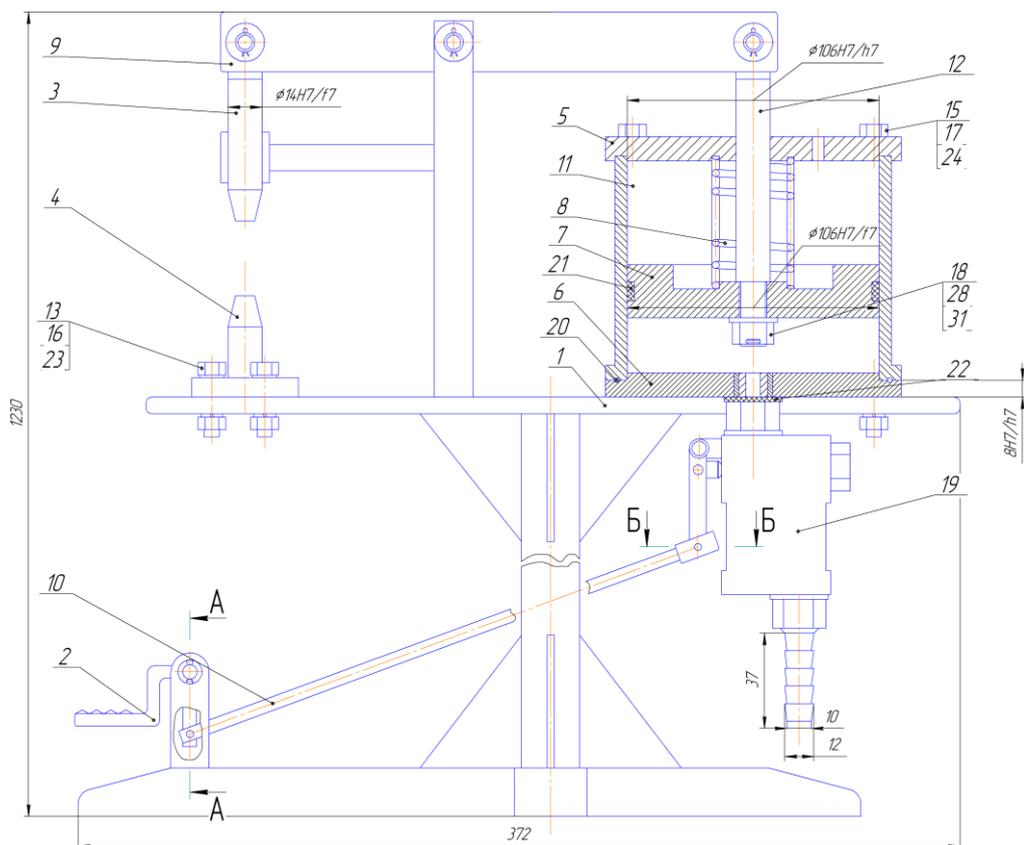


Рисунок 4.1 – Приспособление для клепки

4.3 Расчет основных параметров деталей конструкции

Для расчета необходимых параметров пневмоцилиндра, необходимо определить усилие на штоке поршня. Необходимое усилие для запрессовки прокладок больше усилия необходимого для клепки заклепок, поэтому определение основных параметров пневмоцилиндра будем вести по первому параметру.

4.3.1 Расчет усилий на штоке

Рассчитываем необходимую силу на штоке при работах определяем по формуле []:

$$P = Gb \cdot \rho \cdot Kф, \quad (4.1)$$

где P - потребная сила, Н;

G_b - временное сопротивление металла при запрессовке, Па;

$K\phi$ - коэффициент.

Коэффициент $K\phi$ рассчитываем по формуле []:

$$K\phi = \frac{0.33(D_{нар}^3 - D_{вн}^3)}{(D_{нар}^2 - D_{вн}^2)}, \quad (4.2)$$

где $D_{нар}$ – наружный диаметр наконечника, м;

$D_{вн}$ - внутренний диаметр наконечника, м;

$$K\phi = \frac{0,33(0,02^3 - 0,01^3)}{0,02^2 - 0,01^2} = 0,77 \cdot 10^{-2}$$

Тогда необходимая сила определяется:

$$P = 88 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,0077 = 1355,2H$$

С учетом коэффициентов запаса, нужное усилие на штоке пневмоцилиндра рассчитывается по формуле []:

$$Q_n = P \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (4.3)$$

где Q - необходимая сила на штоке пневмоцилиндра учитывая коэффициент запаса, Н

K_0 - постоянный коэффициент запаса.

K_1 - коэффициент, учитывающий увеличение силы.

K_2 - коэффициент учитывающий микрорельеф поверхности заготовки.

K_3 - коэффициент учитывающий тип привода.

Вставляя численные значения в формулу (4.3) определим:

$$Q = 1355 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2439,4H$$

4.3.2 Определение диаметра пневмоцилиндра приспособления

Диаметр пневмоцилиндра приспособления для клепки рассчитывается по формуле []:

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{Q}{7,85 \cdot \rho \cdot \eta}}, \quad (4.4)$$

где $D_{ц}$ - диаметр цилиндра, м;

ρ - давление сжатого воздуха, подаваемого компрессором, Па;

η - коэффициент полезного действия.

$$D_{ц} = \frac{2439,4}{7,85 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 0,85} = 0,19 \text{ м}$$

Рассчитанный диаметр пневмоцилиндра округляется до стандартной величины $D_{ц} = 0,2 \text{ м} = 200 \text{ мм}$.

После того, как будет определен диаметр цилиндра можно определить действительную силу на штоке по формуле []:

$$Q_{н.д} = 7,85 \cdot D_{ц}^2 \cdot \rho \cdot \eta, \quad (4.5)$$

где $Q_{н.д}$ – действительная сила на штоке, Н;

η - коэффициент полезного действия.

$$Q_{н.д} = 7,85 \cdot 0,2^2 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 0,85 = 2669 \text{ Н}$$

5.3.3 Расчет необходимого времени срабатывания пневмоцилиндра

Необходимое время срабатывания пневмоцилиндра определяется по формуле []:

$$T_c = \frac{D_{ц} \cdot L_k}{d_0^2 \cdot V_b}, \quad (4.6)$$

где T_c - время срабатывания пневмоцилиндра, с;

L_k – длина хода поршня, м

V_b - скорость перемещения воздуха, м/с.

					ВКР 35.03.06.250.17 ПК.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Диаметр воздухопровода подбираем исходя из диаметра цилиндра $d_0 = 0,01\text{м}$. При

максимальном давлении воздуха скорость $V_b = 180 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Отсюда время срабатывания пневмоцилиндра:

$$T_c = \frac{0,2 \cdot 0,165}{0,01^2 \cdot 180} = 1,83\text{с}$$

5.3.4 Расчет и определение диаметра резьбы шпилек пневмоцилиндра

Определение диаметра резьбы шпилек находим исходя из действительной силы на штоке по условию прочности резьбового соединения нагрузочной растягивающей силой по формуле []:

$$\sigma = \frac{Q_{n.д}}{n \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}} \leq [\sigma], \quad (4.7)$$

где $Q_{n.д}$ - действительная сила на штоке, м;

n - число шпилек пневмоцилиндра, шт;

d_1 - внутренний диаметр резьбы, м;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение, Па

$$[\sigma] = 0,6 \sigma_m$$

где σ_m – предел текучести стали, Па.

Из данной формулы рассчитываем внутренний диаметр резьбы шпилек []:

$$d_1 = \sqrt{\frac{Q_{n.д}}{n \cdot \pi \cdot [\sigma]}}, \quad (4.8)$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{2669}{6 \cdot 3,14 \cdot 216}} = 0,0068\text{м}$$

Из таблицы 32.4 [] определяем, что условию могут удовлетворять шпильки с резьбой М10.

					ВКР 35.03.06.250.17 ПК.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

4.3.5 Расчет и определение диаметра резьбы упорных болтов

Диаметр резьбы болта рассчитываем по формуле []:

$$d = \sqrt{\frac{4F_{\delta \max}}{\pi \cdot f \cdot [\sigma_p]}}, \quad (4.9)$$

где d - внутренний диаметр резьбы болта, м;

$F_{\delta \max}$ - максимальное усилие на болт, Н;

f - коэффициент трения;

$[\sigma_p]$ - допустимое напряжение, Па;

$$[\sigma_p] = 0,3 \sigma_m$$

где σ_m - предел текучести стали, Па.

Усилие действующее на болт рассчитывается по формуле []:

$$F_{\delta \max} = \chi \left(\frac{R}{n} + Y_{\max} \frac{M_m}{\sum_{i=1}^n Y_i^2} \right), \quad (4.10)$$

где χ - коэффициент основной нагрузки одиночного соединения;

R - растягивающая сила, Н

n - число болтов, шт;

Y_{\max} - максимальное смещение центра тяжести болтов, м;

M_m - момент относительно основания, Н•м;

Y_i - смещение центра тяжести сечения болтом, м.

Растягивающую силу определяем по формуле []:

$$R = \frac{M}{l}, \quad (4.11)$$

					ВКР 35.03.06.250.17 ПК.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

где M – момент, Н•м;

l – плечо силы, м;

Момент определяем по формуле []:

$$M = Q_{n.d} \cdot l, \quad (4.12)$$

где $Q_{n.d}$ – усилие на упор, Н;

$$M = 2669 \cdot 0,09 = 240,21 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Тогда растягивающая сила примет вид:

$$R = \frac{240,21}{0,09} = 2669 \text{ Н}$$

Смещение центра тяжести сечения болтов $y_i = 0,5l$

где l – плечо силы, м

Отсюда: $y_i = 0,05 \cdot 0,09 = 0,045 \text{ м}$

Тогда усилие на болт будет определяться как:

$$F_{\delta \max} = 0,25 \cdot \left(\frac{2669}{2} + 0,09 \frac{240,21}{2 \cdot 0,045^2} \right) = 2358 \text{ Н}$$

Вставляя найденные значения в формулу, получим:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2358}{3,14 \cdot 0,25 \cdot 141}} = 0,01 \text{ м}$$

					ВКР 35.03.06.250.17 ПК.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Из таблицы 32.4 [] определяем, что по условиям подходят болты с резьбой М12

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Разработка инструкции по безопасной работе слесаря при эксплуатации приспособления для клепки

Утверждено:

На заседании профкома

Утверждено:

Директор предприятия

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда для слесаря при эксплуатации приспособления для клепки

Общие требования

- К работе допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие удостоверения слесаря, после прохождения инструктажа.
- На рабочем месте имеются опасные факторы: скользкий пол, падение деталей.
- Запрещается на рабочем месте заниматься посторонними делами.
- За несоблюдение правил инструкции рабочий несет ответственность.

Требование перед началом работы

- Надеть специальную одежду, спец. обувь и другие, установленные для данного вида рабочих средств индивидуальной защиты.
- Получить задание, уточнить особенности разборки и сборки.

- Проверить исправность приспособления для клепки.
- Проверить состояние и наличие исходного материала.
- В случае неисправности при приеме рабочего места уведомить администрацию.
- Строго выполнять все требования санитарии.

Требования во время работы

- Не загромождать проходы и рабочие места деталями, узлами и инструментами.
- Необходимо убедиться в целостности устройства.
- Соблюдать требования безопасности труда.
- Рабочее место содержать в чистоте.

Требование безопасности труда в аварийных ситуациях

- При возникновении аварии необходимо срочно отключить систему питания рабочего места.
- При травмировании оказать первую медицинскую помощь.

Требование безопасности по окончании работы

- Привести в порядок рабочее место, сложить инструменты и приспособления.

-Сообщить бригадиру или мастеру о выполненной работе, об имеющихся неполадках в работе оборудования.

-Снять, очистить и уложить в назначенные места спецодежду и другие средства индивидуальной защиты.

-Вымыть руки и лицо теплой водой с мылом.

Согласовано: специалист ОТ

Разработал: Емекеев И.Н

5.2 Охрана окружающей среды

В данное время уязвимость природы нашей планеты стала непосредственным фактом. Поэтому экологический вопрос нередко ставится поверх других задач. Движение по охране окружающей среды завоевывает

все более широкий характер, овладевает все в большем количестве сферами человеческой деятельности.

Аграрное производство, в частности ремонтные мастерские выступают одним из источников загрязнения окружающей среды, которые разделяются на следующие виды:

механические - запыление атмосферы, загрязнение почвы и воды твердыми предметами и частицами не характерными для данного участка природы;

химические – образование, выделение и скопление газообразных, жидких и твердых химических соединений взаимодействующих с окружающей средой;

физические – тепловые и световые выделения, создание тонирующих излучений, вибрации, шума.

В ремонтных мастерских предусмотрена максимальная охрана окружающей среды от загрязнения.

Руководствуясь, постановлением о внедрении малоотходных и безотходных технологий в производственном процессе ремонта машин в мастерской проводится ряд мероприятий.

Грязная вода попадает в канализацию, откуда поступает в отстойник, после чего снова используется. Но содержание органических веществ в воде учитывается на основании ГОСТ использование и охрана природы.

Отработанные моторные масла собираются и сдаются на склад ГСМ для обмена. Отработанное масло сепарируется и используется для консервации сельхозмашин. Учет отработанных масел ведет механик.

Мусор хранится в специально отведенных местах на контейнерах. После заполнения мусор с контейнером выгружают на автомобиль с помощью тали. После этого мусор отвозят на свалку мусора. Учет за хранением мусора ведет заведующий гаражом.

Примененное дизельное топливо для мытья деталей, после отстаивания, также используется для консервации сельхозмашин, учет ведет механик. Усиливаются мероприятия по охране атмосферы воздуха, планируется установка фильтра.

Однако в настоящее время слабо осуществляется учет выбросов при ремонте машин. Необходимо усилить проверку отремонтированных пусковых двигателей на содержание CO₂ на основании «ГОСТ 17.22.03.-77. Карбюраторные двигатели» и дизельные двигатели на предельно допустимую норму дымности на основании «ГОСТ 17.22.01-84. Дизельные двигатели».

Контроль за охраной окружающей среды должен осуществлять Министерство по экологии РТ с привлечением Исполкома района на основании проекта закона об охране окружающей среды РТ.

За нарушение вышесказанных требований при ремонте машин ответственные лица несут ответственность в административной, уголовной и материальной форме.

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КЛЕПКИ

При экономическом обосновании базой для сравнения берем приспособление для клепки со стоимостью 18000 и с массой 43 кг.

6.1 Расчет массы и стоимости конструкции

Массу конструкции определяем по формуле []:

$$G = (G_k + G_z) \cdot K, \quad (6.1)$$

где G - масса конструкции, кг;

G_k – масса сконструированных деталей, кг;

G_z – масса готовых деталей, кг;

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

Расчет массы сконструированных деталей дана в таблице 3.4.1.

Масса готовых деталей определяем по формуле []:

$$G_z = G_{расп.} + 2G_{шт} + G_г, \quad (6.2)$$

где $G_{расп.}$ – масса пневмораспределителя, кг;

$G_{шт}$ – масса штуцера, кг;

$G_г$ – масса воздухопровода, кг.

Тогда масса готовых деталей будет определяться как:

$$G_z = 5,2 + 2 \cdot 0,2 + 2,1 = 7,7 \text{ кг}$$

Таблица 6.1- Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали и материал	Объем детали, м ³	Удельный вес, кг/м ³	Масса детали, кг	Количество деталей, шт	Общая масса, кг
Шток, сталь	$1,22 \cdot 10^{-4}$	7800	0,95	1	0,95
Наконечник, сталь	$1,19 \cdot 10^{-4}$	7800	0,93	1	0,93
Стойка, сталь	$1,96 \cdot 10^{-4}$	7800	1,53	1	1,53
Упор, сталь	$2,5 \cdot 10^{-4}$	7800	19,5	1	19,5
Опора, сталь	$3,1 \cdot 10^{-4}$	7800	2,4	1	2,4

Цилиндр, сталь	$7,91 \cdot 10^{-4}$	7800	6,1	1	6,1
Поршень, сталь	$7,38 \cdot 10^{-4}$	7800	5,7	1	5,7
Рама, сталь	$3,2 \cdot 10^{-3}$	7800	24,96	1	24,96
Крышка, сталь	$2,5 \cdot 10^{-4}$	7800	1,95	1	1,95
Педадь, сталь	$1,3 \cdot 10^{-4}$	7800	1,01	1	1,01
Общее				10	65,03

Тогда масса конструкции будет определяться:

$$G = (65.03 + 7.7) \cdot 1.1 = 80 \text{ кг}$$

При определении стоимости конструкции применяем способ аналогии.

Балансовую стоимость конструкции определяем по формуле []:

$$C_{\sigma} = \frac{C_{\sigma_0} \cdot G_1 \cdot C}{G_0}, \quad (6.3)$$

где C_{σ_1} , C_{σ_0} , - балансовая стоимость проектируемой и старой конструкции,

тыс. руб;

G_0 , G_1 – масса «старой» и новой конструкции, кг;

G – коэффициент удорожания конструкции, $G = 0,9 \dots 1$;

$$C_{\sigma_1} = \frac{18000 \cdot 80 \cdot 1}{43} = 35162,80 \text{ руб}$$

6.2 Определение технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Таблица 6.2- Исходные данные для технико-экономических показателей

Наименование показателей	Варианты	
	исходный	проектируемый
Масса конструкции, кг	43	80
Балансовая стоимость, руб.	18000	35162,80
Количество обслуживающего персонала	1	1
Разряд работы	4	4
Тарифная ставка, руб/чел.-ч.	10	10
Норма амортизации, %	19,8	19,8
Норма затрат на ремонт и ТО	4	4
Годовая загрузка конструкции, ч	1750	1750

При расчетах показатели исходной и проектируемой конструкции обозначаем соответственно X_0 и X_1 .

Часовую производительность определяем по формуле []:

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot \tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (6.4)$$

где $W_{\text{ч}}$ – часовая производительность, шт/ч.

τ – коэффициент использования рабочего времени смены (0,5...0,95)

T_y – время одного рабочего цикла.

Время одного рабочего цикла определяем по []- $T_y = 10 \text{ мин}$ - для старой конструкции;

$T_{y1} = 5 \text{ мин}$ - для новой конструкции, определяем по технологической карте.

$$W_{y0} = \frac{60 \cdot 0,9}{10} = 5,4 \text{ шт / ч.}$$

$$W_{y1} = \frac{60 \cdot 0,9}{5} = 10,8 \text{ шт / ч.}$$

Время для заклепки до внедрения приспособления $t_0 = 0,18 \text{ час}$, а после внедрения $t_1 = 0,09 \text{ час}$. Себестоимость заклепки до внедрения приспособления определяем по формуле []:

$$S_0 = C_{zn} + C_{pmo} + A, \quad (6.5)$$

где C_{zn} – затраты на оплату труда, руб/ед.

C_{pmo} – затраты на ремонт и ТО, руб;

A – амортизационные отчисления по конструкции руб/ед;

$$C_{zn} = Z \cdot T_e, \quad (6.6)$$

где Z – тарифная ставка;

T_e – трудоемкость клепки одной заклепки, чел.·ч.

$$T_e = \frac{n_p}{W_y}, \quad (6.7)$$

где n_p – число рабочих, обслуживающих конструкцию, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{5,4} = 0,178 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Трудоемкость после внедрения новой конструкции:

$$T_{el} = \frac{1}{10,8} = 0,089 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Затраты на оплату труда до внедрения определяются :

$$C_{zn} = 10 \cdot 0,178 = 1,78 \text{ руб/ед}$$

Затраты на оплату труда после внедрения конструкции:

$$C_{z.n1} = 10 \cdot 0,089 = 0,89 \text{ руб/ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяем по формуле []:

$$C_{pmo} = \frac{C_{\bar{o}} \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{zod}}, \quad (6.8)$$

где C_{pmo} – затраты на ремонт и ТО, руб;

H_{pmo} – суммарная норма затрат на ремонт и ТО, %

T_{zod} – годовая загрузка конструкции, час.

Затраты на ремонт и ТО старой конструкции:

$$C_{pmo0} = \frac{18000 \cdot 4}{100 \cdot 5,4 \cdot 1720} = 0,077 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию новой конструкции:

$$C_{pmo1} = \frac{35162 \cdot 4}{100 \cdot 10,8 \cdot 1720} = 0,075 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления конструкции определяем по формуле []:

$$A = \frac{C_{\bar{o}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{zod}}, \quad (6.9)$$

где a – норма амортизации, %;

$$A_0 = \frac{18000 \cdot 19,8}{100 \cdot 5,4 \cdot 1720} = 0,38 \text{ руб.}$$

$$A_1 = \frac{35162,8 \cdot 19,8}{100 \cdot 10,8 \cdot 1720} = 0,37 \text{ руб.}$$

Для новой конструкции затраты на электроэнергию определяем

по формуле []:

$$C_3 = C_6 \cdot \partial_{cm}, \quad (6.10)$$

где C_3 – затраты на электроэнергию, руб/ч;

C_6 – отпускная цена сжатого воздуха, руб/м³;

∂_{cm} – норма расхода воздуха, кг/ч.

$$C_3 = 15,04 \cdot 0,158 = 2,3 \text{ руб}$$

Тогда:

$$S_0 = 1,78 + 0,077 + 0,38 = 2,23 \text{ руб.}$$

$$S_1 = 0,89 + 0,075 + 0,37 = 1,33 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты на работу конструкции определяем по формуле []:

$$C_{прив.} = S \cdot E_n \cdot K = S + E_n \cdot F_e, \quad (6.11)$$

где $C_{прив.}$ – приведенные затраты, руб;

S – себестоимость работ, руб;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных

вложений, $E_n = 0,15$;

F_e – фондоемкость процесса, руб/ед;

Определяем фондоемкость по формуле []:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{год}}, \quad (6.12)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб;

$$F_{e0} = \frac{18000}{5,4 \cdot 1720} = 1,93 \text{ руб}$$

$$F_{e0} = \frac{35162,8}{10,8 \cdot 1720} = 1,89 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты находим:

$$C_{\text{прив}0} = 2,23 + 0,15 \cdot 1,93 = 2,51 \text{ руб}$$

$$C_{\text{прив}1} = 1,33 + 0,15 \cdot 1,89 = 1,61 \text{ руб}$$

Годовая экономия определяется по формуле []:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (6.13)$$

где S_0, S_1 – себестоимость клепки одной заклепки до и после внедрения

конструкции;

Из формуле (3.24) определяем годовую экономию:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (2,23 - 1,33) \cdot 10,8 \cdot 1720 = 167184 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле []:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}0} - C_{\text{прив}1}) \cdot W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (6.14)$$

где $C_{\text{прив}0}, C_{\text{прив}1}$ – приведенные затраты;

W_x – часовая производительность.

Отсюда: $E_{\text{год}} = (2,51 - 1,61) \cdot 10,8 \cdot 1720 = 165787 \text{ руб}$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяем по формуле []:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_2}, \quad (6.15)$$

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

$$T_{\text{ок}} = \frac{35162,8}{16718,4} = 2,01 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяем по формуле []:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{\sigma 1}}, \quad (6.16)$$

где $\mathcal{E}_{год}$ – годовая экономия руб.;

$C_{\sigma 1}$ – балансовая стоимость проектируемой конструкции.

Отсюда:
$$E_{эф} = \frac{16718,4}{35162,8} = 0,47$$

Экономически эффективной считается конструкция в том случае, если Ток меньше 7 лет и Еэф больше 0,15. В нашем случае эти требования выполняются.

Для сравнения экономической эффективности конструкции, расчетные данные приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Сравнительные технико – экономические показатели эффективности конструкции

Наименование показателей	Варианты	
	Исходный	Проектируемый
Часовая производительность ед/ч	5,4	10,8
Фондоемкость процесса руб/ед.	1,92	1,89
Трудоемкость процесса чел.-ч.	0,178	0,089
Уровень приведенных затрат, руб/ед.	2,51	1,61
Годовая экономия, руб	-	16718,4
Годовой экономический эффект, руб.	-	16578,7
Срок окупаемости, лет	-	2,01
Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,47

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Был разработан технологический процесс ремонта ходовой части грузовых автомобилей и в частности тормозного барабана. Были проанализированы основные дефекты которые возникают во время эксплуатации и наиболее распространенные способы их устранения. Были рассчитаны необходимые расчеты режимов обработки детали.

В конструкторском разделе выпускной квалификационной работы была разработана конструкция приспособления для клепки. Экономический анализ проведенной конструкторской разработки показал, что внедрение конструкции приспособления для клепки позволит получить годовой экономический эффект 16578 руб., при сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений 2,01 лет.

Также в материалах выпускной квалификационной работы были предложены рекомендации направленные на повышение безопасности жизнедеятельности и снижения вредных выбросов в окружающую среду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя : Т1- 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1978г.- 728 с., ил.
3. Анурьев В.И Справочник конструктора-машиностроителя.: Т2 – 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1979г
4. Анурьев В.И Справочник конструктора – машиностроителя.: Т3 – 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1979г
5. Булгариев Г. Г., Абдрахманов Р. К., Валиев А. Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Казань: Изд-во КГАУ, 2008. – 61 с.

6. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос, 2000г. – 424 с.: ил. (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
7. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение.- М.: Высшая школа, 1988г.
8. Мудров А.Г Текстовые документы. Учебно-справочное пособие.-Казань: РИЦ « Школа», 2004 г. – 144с.
9. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1989г.
10. Охрана труда / Ф.М. Канарев, М.А Терезкин и др. Под ред. Ф.М Канарева.-М.: Колос, 1982
11. Смелов А.П., Серый И.С. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 192 с.; ил.
12. Солуянов П.В. Практикум по охране труда. М.: « Колос», 1969. – 176 с.: ил.(Учебники и учебные пособия для высш. и средн. с.-х. учеб. заведений)
13. Тельнов Н.Ф. Ремонт машин. - М.: Агропроиздат, 1992. 560 с.: ил.
14. Федосеев В.И. Сопротивление материалов .: Учебники для вузов.-М.: Наука, 1986. – 512с.
15. Чернавский С.А., Снесарев Г.А., Козинцев Б.С. Проектирование механических передач. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984.- 560с., ил.
16. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин. Учебное пособие для техникумов. - .М.: Высшая школа., 1991.

