

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 легковых автомобилей с разработкой конструкции гидравлического подъемника»

Шифр ВКР 35.03.06.384.17 ПГ.00.00.00.ПЗ

Студент

ШХ
подпись

Зиннатов А.Ш

Ф.И.О.

Руководитель доцент

ученое звание

УШ^/Н^
подпись

Муртазин Г.Р

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 7 от 02 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор

ученое звание


подпись

Адигамов Н.Р

Ф.И.О.

Казань-2017г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервис

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра «Технический сервис»

«УТВЕРЖДАЮ» _____ л

Зав. кафедрой _____ ш4 Н.Р. Адигамов

« & c/» & / 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную работу

Студенту Зиннатову А.Ш

Тема: «Проектирование технологического процесса ремонта ходовой части легковых автомобилей с разработкой конструкции гидравлического подъемника»

утверждена приказом по вузу от « \$ » Of. _____ 20J? г. № -£

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____ февраля 2017 г.

3. Исходные данные 1. Тематика работ для бакалавров кафедры «Технический сервис».

2. Учебно-методическая литература по выбранной теме.

3. Консультации по кафедре ТС и разделам выпускной работы по ИМ и ТС.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Произвести анализ видов и принципа работы ходовой части легковых автомобилей.

2. Определить закономерности изнашивания шкворня.

3. Разработать технологический процесс восстановления ходовой части и шкворня в частности..

4. Разработать конструкцию гидравлического подъемника.

5. Разработать мероприятия по охране труда и окружающей среды

6. Произвести технико-экономическое обоснование разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов

1. Определение закономерностей изнашивания шкворней.
2. Ремонтный чертёж шкворня.
3. Технологические карты на восстановление шкворня.
4. Сборочный чертеж гидравлического подъемника.
5. Рабочие чертежи деталей.
6. Сравнительные технико-экономические показатели.

6. Консультанты по дипломному проекту с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
По БЖ	
По экономическому обоснованию	

7. Дата выдачи задания

•/£ 4t<taffaS

20ltfi

Студент



(А.Ш Зиннатов)

Руководитель



(Г.Р Шчташн)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Зиннатов А.Ш на тему:
«Проектирование технологического процесса ремонта ходовой части легковых автомобилей с разработкой конструкции гидравлического подъемника».

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

Записка состоит из введения, шести разделов, заключения и включает /5~рисунков, 6 таблиц и приложения. Список использованной литературы содержит 12>наименований.

В первом разделе дан анализ видов, принцип работы и основные неисправности ходовой части легковых автомобилей.

Во втором разделе определена закономерность износа и процент восстанавливаемых шкворней.

В третьем разделе предложена технология ремонта ходовой части и в частности шкворня.

В четвертом разделе разработана конструкция гидравлического подъемника.

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

В шестом разделе подсчитаны экономическое обоснование гидравлического подъемника.

В конце приведено заключение по выпускной квалификационной работе.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	<i>p</i>
1 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ХОДОВОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЕЙ	-*0
1.1 Основные элементы, входящие в ходовую часть легковых автомобилей..ft?	
1.2 Типы подвесок автомобиля	<i>Ю</i>
1.2.1 Подвеска зависимого типа	10
1.2.2 Задняя полунезависимая подвеска	<i>Љ</i>
1.2.3 Подвеска на продольных рычагах	13
1.2.4 Подвеска на поперечных двойных рычагах	<i>ГЧ</i>
1.2.5 Полузависимая (торсионно-рычажная)	<i>\S</i>
1.2.6 Подвеска на косых рычагах	<i>‘?</i>
1.2.7 Макферсон - подвеска	<i>IS</i>
1.2.8 Подвеска типа «Де Дион»	<i>№</i>
1.2.9 Multilink (многорычажная подвеска)	<i>ЯI</i>
1.3 Принцип работы подвески автомобиля	<i>^</i>
2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗНАШИВАНИЯ ШКВОРНЕЙ	<i>lh</i>
2.1 Обработка результатов микрометража шкворней	<i>А т</i>
2.1.1 Предварительные вычисления	<i>Л</i>
2.1.2 Построение таблицы статистического ряда и статистических графиков.. №	
2.1.3 Определение математического ожидания, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации	25
2.1.4 Подбор теоретического закона распределения и определение его параметров	<i>№</i>
2.1.5 Построение теоретических графиков функции распределения и плотности распределения износа	3 ?

2.1.6 Проверка соответствия принятого теоретического закона статистическим данным.....	1 *
2.1.7 Анализ кривых и определение процента шкворней, подлежащих обработке под ремонтный размер.....	2 8
3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА	
ХОДОВОЙ ЧАСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	* • \$
3.1 Диагностика ходовой части автомобиля.....	30
3.2 Ремонт ходовой части автомобиля.....	3 Я
3.2.1 Диагностика и замена амортизаторов.....	3 X
3.2.2 Диагностика и замена шаровой опоры.....	3 ч
3.2.3 Диагностика и замена подшипников ступицы.....	3 h
3.2.4 Диагностика и ремонт рычагов передней подвески.....	35"
3.2.5 Диагностика и замена пружин.....	36
3.3 Разработка технологического процесса восстановления шкворня.....	36
3.3.1 Разработка технологического процесса дефектации.....	3 &
3.3.2 Выбор рационального способа восстановления дефектов.....	3 ?
3.3.3 Расчет и выбор режимов нанесения покрытий на деталь.....	33
3.3.4 Техническое нормирование ремонтных работ.....	33
4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЕМНИКА.....	B\
4.1 Анализ существующих конструкций.....	^'
4.2 Техническое задание на проектирование.....	^ **
4.2.1 Цель разработки.....	7 к
4.2.2 Область применения.....	...м
4.3 Описание подъёмника.....	W
4.3.1 Назначение.....	...м
4.3.2 Особенности конструкции.....	№
4.3.3 Технические характеристики подъемника.....	< i5
4.3.4 Состав изделия и комплектность.....	^6
4.3.5 Порядок работы с изделием.....	46

4.4 Проектирование и расчёт подъёмника.....	ч f
4.4.1 Подбор гидроцилиндра.....	^ " ^
4.4.1.1 Расчет нагрузки на опоре платформы во время подъема.....	^ ?
4.4.1.2 Расчет гидроцилиндра в нижнем положении платформы.....	^ °
4.4.1.3 Расчет гидроцилиндра в верхнем положении платформы.....	^ 9
4.4.2 Проектирование телескопического гидроцилиндра.....	5®
4.4.3 Расчет конструкции подъемника на прочность.....	- ^

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА

ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....SS

5.1 Разработка инструкции по безопасности труда для слесаря при эксплуатации подъемника гидравлического..... SS

5.2 Охрана окружающей среды.....- ^

5.2.1 Анализ состояния окружающей среды.....• £*

5.2.2 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды.....-5~£

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

КОНСТРУКЦИИ.....S3

6.1 Расчёт стоимости конструкции.....^

6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение..... J3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....6V

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....65

01ЕЦИФИКАЦИИ

ВВЕДЕНИЕ

Огромная роль в современном производстве принадлежат автомобильному транспорту, который широко применяется для перевозки самых разных грузов.

Эффективность использования автомобильного парка зависит не только от качественного изготовления и своевременного ремонта, но и от качества проведения ремонта и технического обслуживания.

Неотвратимое усложнение конструкции автомобилей по мере развития технического прогресса постоянно увеличивает количество владельцев автомобилей, некомпетентных в вопросах обслуживания, принадлежащих им транспортных средств. Следовательно, это обстоятельство закономерно стало предпосылкой для создания новой отрасли производственной сферы экономики - технического сервиса.

Переход от плановой социалистической системы к рыночной экономике в 1991 году негативно отразился на экономике нашей страны и в том числе на техническом сервисе. Непродуманная политика приватизации основных средств, нарастающая инфляция, обнищание населения и превращение страны в дешевую сырьевую базу к началу нового тысячелетия окончательно разрушило систему технического сервиса.

Однако в условиях появляющейся стабильности практически во всех сферах производства и увеличения благосостояния населения в последние годы наблюдается активизация процесса пополнения машинно-тракторного парка предприятий и в связи с этим увеличивается спрос на услуги технического сервиса.

Отвечая на появление спроса многие частные лица, не имеющие опыта и должных средств, повсеместно на приспособленных территориях вновь открывают небольшие предприятия технического сервиса с расширенным ассортиментом услуг, но не лучшего качества.

Обслуживание автомобильного парка осуществляется зачастую в ремонтных мастерских предприятий. Новая техника, поступающая на предприятие, может быть эффективно использована лишь при более совершенных формах проведения технического обслуживания, проводимого квалифицированными рабочими, мастерами-наладчиками под руководством инженерно-технических работников на стационарных пунктах, оснащенных диагностическими средствами, аппаратурой и необходимым инструментом.

Достичь высоких результатов в повышении надежности эксплуатации автомобилей можно при условии полного охвата подвижного состава регламентными работами при обслуживании, что выполнимо при хорошо развитой сети станций технического обслуживания для автомобилей данного типа.

Поэтому важнейшими направлениями совершенствования технического сервиса должно стать: привлечение инвесторов, проектирование и строительство современных предприятий технического сервиса, подготовка необходимых специалистов, широкое внедрение новой техники, передовой технологии, рациональных форм и методов организации производства.

1 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ХОДОВОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

1.1 Основные элементы, входящие в ходовую часть легковых автомобилей

Основными элементами ходовой части автомобилей являются: подвеска, рама, колеса, управляемые мосты

1.2 Типы подвесок автомобиля

1.2.1 Подвеска зависимого типа

Самая старейший тип подвесок, зависимая подвеска применяется и сегодня, а ее главной отличительной особенностью неизменно остается достаточно жесткая связь колесных осей посредством простой балки или картера моста. Изначально в качестве направляющих и упругих элементов применялись рессоры, но в современных автомобилях связующая колеса поперечина фиксируется двумя продольными рычагами и поперечной тягой, которая воспринимает боковые силы. Используется на задней оси переднеприводных бюджетных автомобилей, а также многих внедорожников.



Рисунок 1.2 Подвеска зависимого типа

Принято считать, что кроме невысокой стоимости, простоты использования преимуществами зависимая подвеска автомобиля не обладает - это совершенно не так. Ее плюсы - небольшой вес, если разговор идет о

ведомой оси, достаточно высокий центр поперечного крена и самое главное - постоянство развала и колеи. Независимо от крена и раскачки на ровной дороге угол наклона колес к дорожной поверхности не изменяется, это значит, что в любых режимах машина имеет наилучшее сцепление с поверхностью. Хотелось бы сказать, что больше ни одна подвеска не может похвастаться подобными свойствами.

К сожалению, ситуация ухудшается на плохом дорожном покрытии - провал колеса в яму способствует изменению развала другого, а это уменьшает сцепные свойства. При движении прямо это не сильно ощутимо, но при повороте может привести к неожиданному заносу.

Также существуют значительные проблемы с управляемостью автомобиля. Разнонаправленный ход колес происходит с поворотом балки моста, что провоцирует плохую поворачиваемость и полное отсутствие стабильности на прямой. Также здесь тяга Панара дергает ось влево-вправо, что ухудшает ситуацию.

К счастью, это поправимо. Для того чтобы поперечина перестала разворачиваться, с каждой стороны вместо одного продольного рычага можно использовать два, расположенных по системе механизма Уатта. Устранить проблему осевых смещений поможет монтаж продольного рычага, удерживающего балку по центру вместо тяги Панара. Но на практике становится ясно, что такое изменение бессмысленно - конструкция заметно усложняется и требует больше места в высоту. А ведь главная область применения подвески зависимого типа - бюджетные автомобили.

Типичным представителем данной конструкции может быть задняя подвеска с винтовыми цилиндрическими пружинами в роли упругих элементов. В качестве примера можно рассмотреть конструкцию задних подвесок классических моделей "Жигули". Здесь с помощью двух винтовых пружин балка заднего моста "подвешивается", а также дополнительно

прикрепляется к кузову автомобиля благодаря четырем продольным рычагам. Вдобавок к этому для увеличения плавности хода, повышения управляемости и уменьшения крена кузова при поворотах монтируется реактивная поперечная штанга.

1.2.2 Задняя полунезависимая подвеска

Это два продольных рычага, соединенные посередине поперечиной. Такой тип подвески используется только сзади, но практически на всех автомобилях с переднеприводной системой. Плюсы задней полунезависимой подвески: компактность, легкость монтажа, небольшой вес, как следствие - снижение "неподдрессоренных масс" и самое главное достоинство - самая оптимальная кинематика колеса. Минус: подвеску такого типа можно использовать только на заднем не ведущем мосту.



Рисунок 1.3 - Задняя полунезависимая подвеска

Если же амортизатор и пружина конструктивно установлены по раздельности, пружина заменяется на пневмоэлемент с проставками нужной величины. Проставками подбирается максимальный и минимальный клиренс автомобиля. Если пружины и амортизаторы включены в единый узел, по типу передней стойки, то установка пневмоэлемента выполняется так же, как и на передней подвеске, т.е. одевается на шток амортизатора.

1.2.3 Подвеска на продольных рычагах

Среди подвесок независимого типа, где колеса не имеют жесткой связи между собой, такой тип подвесок является самой простой. Здесь каждое колесо удерживается за счет специального рычага, который, соответственно, воспринимает боковые и продольные усилия. При этом рычаг должен быть очень прочным и располагать широкой опорной базой - обычно он прикрепляется к кузову с помощью двух шарниров.



Рисунок 1.4 - Подвеска на продольных рычагах

Во время работы подвески автомобиля такого типа колеса перемещаются только в продольной плоскости автомобиля, а их колея и схождения остаются неизменными. В каком-то плане это значительный плюс - на прямой машина экономичней и стабильней, но с другой стороны - при повороте колеса наклоняются вместе с кузовом, значительно уменьшая свои возможности в передаче боковых сил. Немаленькими получаются и крены - центр поперечного крена находится низко, на уровне дороги. Разумеется, ситуацию можно исправить путем монтажа мощного стабилизатора, но на разбитом дорожном полотне это чревато непредвиденной потерей устойчивости.

На основе вышесказанного можно было бы навсегда забыть про такую конструкцию, но при всем при этом она компактна и очень проста - отлично подходит для грузопассажирских коммерческих моделей. И совсем не

проблема в том, что перед поворотом необходимо сбрасывать скорость, зато автомобиль экономичен, отлично управляется и стабилен на прямой.

1.2.4 Подвеска на поперечных двойных рычагах

Созданная в 30-х годах, данный тип подвесок автомобиля и сегодня выступает в качестве незаменимого компонента для спортивных автомобилей. Название подвески говорит о том, что колесо здесь удерживается на двух поперечно расположенных рычагах, которые крепятся к кузову или подрамнику. Плюсы конструкции данного типа - широкие возможности настройки. К примеру, изменяя угол наклона рычагов можно устанавливать высоту поперечного крена, а регулируя их длину - управлять изменением развала и колеи.

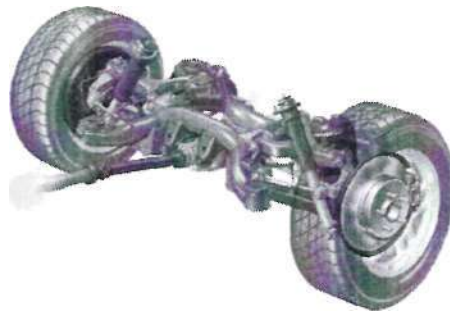


Рисунок 1.5- Подвеска на поперечных двойных рычагах

Обычно нижний рычаг делают длиннее верхнего, что при минимальном расширении колеи позволяет придать колесам отрицательный развал в процессе сжатия - говоря по другому, сделать так, чтобы в процессе сжатия подвеска "заваливала" верхнюю часть колеса внутрь. Нагруженное внешнее колесо теперь в повороте оказывается намного ближе к вертикали, так как отрицательный развал немного компенсирует наклон кузова и колеса. Чем дальше друг от друга находятся поперечные рычаги, тем меньше действующие силы в опорах и рычагах, другими словами - меньше податливость всех элементов, а также точнее кинематика подвески. Здесь также присутствует негативная сторона - изменяющийся развал значительно

ухудшает условия работы покрышек в процессе торможения, когда подвеска сжимается. Поэтому инженерам приходится подумать и над продольным наклоном рычагов - при некотором их расположении подвеска может оказывать активное сопротивление клевку на торможении. Значительным плюсом данного типа подвесок также является возможность получения достаточно высокого центра крена. В этом случае его можно разместить на любой высоте; с определенного момента данный подъем вызывает непостоянство колеи на ходе сжатия.

В связи с относительно большой высотой подвеска двухрычажного типа чаще всего используется на передней оси. Ей можно придать более компактный вид, но для этого рычаги необходимо прикреплять к подрамнику, так как при их сближении друг с другом возрастает усилие на опоры. Таким образом, на задней оси, где совсем нежелательно отнимать свободное место у багажного отделения, подвеска двухрычажного типа собирается именно на подрамнике.

1.2.5 Полузависимая (торсионно-рычажная)

Такой тип подвесок представляет собой что-то среднее между зависимой подвеской автомобиля и вариантом на продольных рычагах. В ней также присутствуют продольные рычаги и поперечина, но находится она не на оси, как в подвеске зависимого типа, а смещена вперед, к опорам рычагов. Сама поперечина при этом, кроме восприятия боковых сил, также выполняет стабилизирующие функции, скручиваясь при разнонаправленном колесном ходе. Для этого на ней нанесено специальное U-образное сечение, делающее ее податливой на кручение и жесткой на изгиб.



Рисунок 1.6 - Полузависимая (торсионно-рычажная)

С точки зрения кинематики подвеска полузависимого типа унаследовала все самое лучшее от своих предшественников. В случае равностороннего хода, на прямой, колеса не изменяют развал, двигаясь в соответствии с плоскостью кузова, а во время поворота при разноименном ходе развал колес меняется как относительно дорожной поверхности, так и кузова - продольные рычаги скручиваются поперечиной, частично препятствуя наклону колес и кузова. Величина данного «препятствования» выявляется положением поперечины - чем больше она смещена назад, тем меньше происходит отклонение колес от вертикали. Но не стоит перебарщивать, так как в предельном случае это будет уже подвеска зависимого типа с ее проблемами устойчивости и управляемости на плохой дороге. Также увеличивается нагрузка на продольные рычаги, которые при достаточно большой жесткости на изгиб должны предоставлять еще и значительно скручивание.

В итоге, с подвеской полузависимого типа внешнее колесо к повороту наклоняется гораздо сильнее, чем хотелось бы - последующие типы подвесок отличаются способностью удерживания колеса ближе к вертикали, предоставляя лучшее сцепление с дорожным полотном. Легкость и простота подвески полузависимого типа, неплохая устойчивость в поворотах и отличная стабильность на прямой, обеспечили ей высокую популярность. Большинство негабаритных автомобилей комплектуются именно этой задней подвеской. К недостаткам можно отнести только повышенные требования к

области под днищем и незначительное противодействие поперечному наклону автомобильного кузова - центральная точка крена оказывается немного ниже, чем у подвески зависимого типа, хотя и немного выше, чем у схемы с продольно расположенными рычагами.

1.2.6 Подвеска на косых рычагах

Данный тип подвесок в наше время очень редок - ей на смену пришла многорычажная конструкция - однако до второй половины 90-х годов именно она использовалась на задней оси большей части дорогих заднеприводных мощных автомобилей.

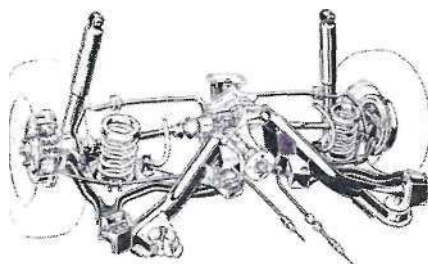


Рисунок 1.7 - Подвеска на косых рычагах

Ее внешний вид очень прост: с каждой стороны располагается всего один косой рычаг, ось вращения которого имеет наклон, как в поперечном, так и в продольном направлении. Выбирая углы наклонов, а также длину рычагов, можно добиться разных кинематических свойств подвески - благодаря такой гибкости в настройках она пришлась по вкусу множеству разработчиков.

Следует сказать, что именно в этом она похожа на подвеску двухрычажного типа, но возможностей у последней больше. В частности, подвеска с применением косых рычагов не предоставляет относительного постоянства колеи - чем значительней необходим развал для выполнения поворотов, тем больше расширяется колея в процессе сжатия. Но в итоге ее отклонение оказывается намного меньше, чем в подвеске типа Макферсон, а

кроме этого, кренится машина на косых рычагах гораздо меньше - центральную точку крена можно разместить высоко, а его местоположение в меньшей мере зависит от загрузки автомобиля. Кроме этого данная подвеска автомобиля отличается полезными свойствами для задней оси. Во-первых, она предотвращает крен машины на торможении, прижимая кузов к дороге. Во-вторых, благодаря ей можно воздействовать на характер управляемости, изменяя избыточную поворачиваемость, и наоборот. Для этого конструкторы подбирают необходимый угол поперечного наклона рычага, который влияет на схождение колес в процессе сжатия - положительное схождение способствует недостаточной поворачиваемости, а отрицательное схождение - избыточной. Разумеется, это тоже паллиативное решение, так как переменное схождение на волнистой прямой дороге означает нерациональное применение сцепных характеристик шин. И, несмотря на это, в разумных пределах данный механизм демонстрирует лучший баланс машины в повороте. Радикальный же метод - контролируемое электроникой схождение задних колес - обходится очень дорого.

1.2.7 Макферсон - подвеска

Макферсон - наиболее известный тип подвесок на сегодняшний день. Это объясняется небольшой шириной, простотой конструкции и легкостью, что делает ее просто незаменимой в тесных условиях современных отсеков для двигателей. Но на задней оси, где вопрос о компактности уже не так актуален, она встречается редко - из-за существенных проблем с кинематикой.



Рисунок 1.8- Макферсон - подвеска

Каждое колесо оборудовано всего одним рычагом. А это - минимум шаровых опор и сайлент-блоков, то есть максимум надежности и минимум веса. Нет необходимости в уменьшении неподрессоренных масс применять алюминий и прибегать к другим хитростям. Поперечный рычаг через сайлент-блоки прикрепляется к поперечной балке (подрамнику), через шаровую опору он соединяется с поворотным кулаком колеса. Функцию верхнего рычага здесь выполняет сам кузов транспортного средства, к которому прикрепляется амортизационная стойка. Лишившись верхнего рычага, подвеска утратила способность к смене развала колес при относительно стабильной колее, а регулировочные возможности резко уменьшились. Фактически инженерам приходится выбирать: или наклонить рычаг во внешнюю сторону и добиться благоприятного изменения развала ценой непостоянства колеи, или поместить его ближе к горизонтали, стабилизировав колею, уменьшив сцепление в поворотах. Зачастую придерживаются первого варианта, в котором также можно получить высокий центр крена. Следует сказать, что его положение выявляется все тем же наклоном рычага, поэтому здесь скрывается еще один минус - существенное увеличение кренов по степени загрузки транспортного средства, когда подвеска опускается вниз (проседает), и рычаг изменяет наклон. Это свойственно и другим видам подвески, но уже в меньшей степени, и поэтому для задней колесной оси, которая, как правило, и воспринимает дополнительную нагрузку, подвеска типа Макферсон

применяется очень редко. Для автомобилей с системой переднего привода малого класса данная конструкция еще в течение длительного времени будет очень актуальна, даже хотя бы из-за ее компактности, но при создании автомобилей более высокого класса от Макферсон-схемы постепенно отказываются. К минусам можно отнести достаточно высокое трение в амортизаторной стойке, что снижает фильтрацию дорожных шумов и неровностей, а также значительно усиливает нагрузку на брызговик через верхнюю опору амортизационной стойки. Как раз из-за этого Макферсон не встретить на внедорожных моделях, хотя она предоставляет большой ход колеса. Кстати, на некоторых спортивных моделях такая подвеска используется, в частности на Porsche Cayman и 911 - жесткие пружины и амортизаторы ограничивают ход колес и минусы подвески почти не ощутимы.

1.2.8 Подвеска типа «Де Дион»

Желая как можно больше снять нагрузку с заднего моста, инженеры и конструкторы многих автомобильных фирм начали использовать подвеску типа «Де Дион», которая была названа в честь своего создателя, Альберта Де Диона. Ее главное отличие - картер основной передачи отделен от балки моста и присоединен непосредственно к кузову автомобиля. Крутящий момент теперь передается от силового агрегата к ведущей колесной паре через полуоси, которые качаются на ШРУСах (шарнирах равных угловых скоростей). Данная разновидность подвески может быть независимой и зависимой. Что-то похожее используется на внедорожниках, в конструкции передней части подвески независимого типа.

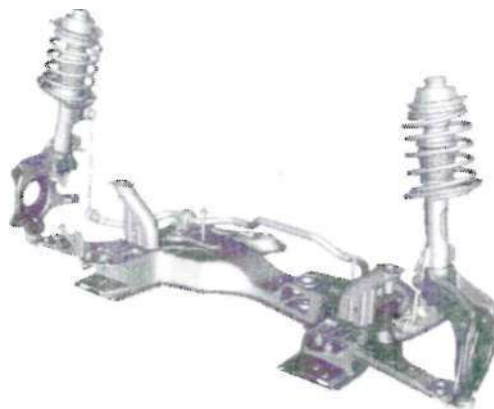


Рисунок 1.9 - Подвеска типа «Де Дион»

Но, невзирая на совершенствование конструкции, все подвески зависимого типа обладают одним существенным недостатком: проявляется несбалансированное поведение машины при торможении и старте. Автомобиль начинает «приседать» при сильном разгоне и «клевать» в процессе торможения. Для устранения данного эффекта стали использовать дополнительные направляющие механизмы.

1.2.9 Multilink (многорычажная подвеска)

На сегодняшний день данный тип подвесок является наиболее распространенной и применяется на передней и задней осях легкового автомобиля. Подвеска многорычажного типа устанавливается как на заднеприводные, так и на переднеприводные автомобили.

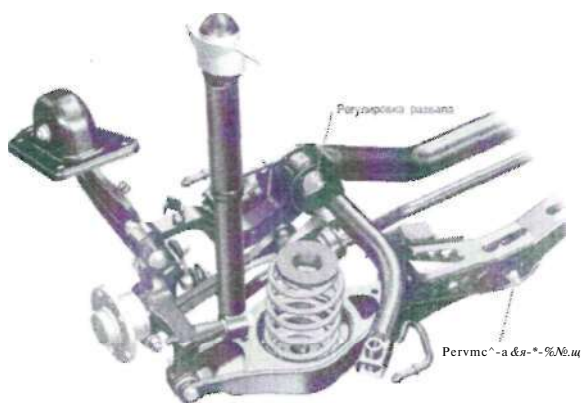


Рисунок 1.10 - Multilink (многорычажная подвеска)

В отличие от всех остальных разновидностей, данный тип подвесок - понятие расплывчатое. Само ее название «многорычажная» не объясняет ее конструкцию. Несмотря на это, идея здесь одна - объединить преимущества двухрычажной подвески с достоинствами подвески на косых рычагах, то есть получить еще и подруливающий эффект при оптимальной кинематике. Соответственно, такую подвеску можно представить в качестве двухрычажной, которая оснащена косыми или продольными рычагами, «утягивающими» в ходе сжатия колесо в сторону для изменения схождения.

1.3 Принцип работы подвески автомобиля

Гасящим элементом в подвеске автомобиля является амортизатор. Это — трубка, в которой находится жидкость, поршень, входящий в трубку и пружина, расположенная на поршне. Чтобы нагляднее понять принцип работы амортизатора, вспомните обыкновенный велосипедный насос. Если перекрыть подачу воздуха ему и попытаться его прокачать - вы ощутите сопротивление воздуха, и ручка насоса после надавливания будет возвращаться обратно. Примерно то же происходит с амортизатором. При резком ударе (наезде на неровность) пружина сжимается, смягчая резкую нагрузку, делая ее более плавной, а жидкость в трубке, перетекая из одной полости в полость с поршнем эту нагрузку (колебание) полностью гасит. Для примера: каждый хоть раз видел, как хозяин любой машины пытался резко надавить на один из краев кузова и тут же отпускал его. Это элементарная проверка работы амортизатора. Если автомобиль после этой процедуры качнется 1-2 раза - амортизатор исправен, если больше - надо искать неисправность, так как амортизатор не гасит колебания пружины.

Направляющим элементом служит рычажно-шарнирные соединения. То есть это — несколько рычагов, имеющих как жесткое, так и шарнирное соединение, которые своей работой «заставляют» перемещаться колесо при колебаниях в нужном направлении, о чем мы упомянули ранее. Для примера

можно взять ладонь человека. Пальцы - это и есть рычаги, а места сгибов - это шарниры. И если пальцы можно сжать в кулак, то выгнуть их фаланги наоборот или в сторону уже нельзя. Вот примерно по такому принципу и работает направляющий элемент.

Ну и наконец, упругий элемент. В зависимости от вида транспортного средства эти элементы имеют индивидуальные конструкции. Так у большегрузных машин, где нагрузка на оси довольно велика, применяют рессоры. Это вогнутые железные пластины, которые центром крепятся к креплению колеса, а краями - к раме автомобиля. За счет своей упругости они при прогибании все равно возвращаются в исходное положение, ослабляя резкую нагрузку на колесо. Количество и толщина пластин зависит от максимально возможной массы автомобиля с перевозимым грузом.

Ну и еще один тип упругого элемента - это пневмобаллон. Это — полость, накачанная воздухом, давление которого регулируется компрессором. Его работа основана на принципе любого мяча, который можно накачать до предела, а можно приспустить, чтобы он был мягче. Такой вариант применяется для большегрузных автомобилей, перевозящих различные грузы. Например, сегодня он везет крупногабаритный груз весом в 1 тонну, а завтра уже другой, массой в 10 тонн. Соответственно, и нагрузка на упругие элементы будет различаться в 10 раз. Вот чтобы не было таких перепадов, и применяют пневмобаллоны с регулированием давления воздуха.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗНАШИВАНИЯ ШКВОРНЕЙ

2.1 Обработка результатов микрометража шкворней

2.1.1 Предварительные вычисления

В результате измерения партии шкворней в сечении наибольшего износа получены следующие значения износа в мм, которые расположены в порядке возрастания? /

0.10; 0.11; 0.11; 0.11; 0.12; 0.12; 0.12; 0.14; 0.17; 0.17; 0.17; 0.18; 0.18; 0.19;
0.19; 0.19; 0.20; 0.20; 0.20; 0.21; 0.22; 0.24; 0.24; 0.26; 0.27; 0.29; 0.29; 0.30;
0.32; 0.35; 0.36; 0.39; 0.41; 0.45.

Всего 34.

Определяем зону рассеивания определяется по формуле [Ш]:

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

где $\gamma_{\max}$ - максимальный износ, мм;

$\gamma_{\min}$ - минимальный износ, мм;

$$S = 0,45 - 0,10 = 0,35 \text{ мм}$$

Определяем число разрядов по формуле [0]:

$$K = S / \Delta = 0,35 / 0,058 = 5,8 \text{ принимаем } K=6.$$

Определяем длину разряда по формуле [1]:

$$\Delta = \frac{0,35}{6} = 0,058 \text{ мм}$$

Определяем величину сдвига по формуле (4).

В нашем случае имеет смысл принять $c=0,10$ мм. Начало первого разряда принимаем равным величине сдвига, т.е. $a_i=c=0,10$ мм. В соответствии с формулой принимаем $v_k=0,46$ мм.

Тогда длина разряда в соответствии с формулой будет равна:

$$\frac{0,46-0,10}{0,058} = 6 \text{ мм.}$$

2.1.2 Построение таблицы статистического ряда и статистических графиков

Строим статистический ряд в виде таблицы 2.2

Таблица 2.2- Статистический ряд износа шкворня

i	разряды		hi	u	nij	m, я, = —	l	F,
	a.	Bi						
1	0,10	0,16	0,13	0,06	8	0,235	3,92	0,235
2	0,16	0,22	0,19	0,06	12	0,353	5,88	0,588
3	0,22	0,28	0,25	0,06	5	0,147	2,45	0,735
4	0,28	0,34	0,31	0,06	4	0,118	1,97	0,853
5	0,34	0,40	0,37	0,06	3	0,088	1,47	0,941
6	0,40	0,46	0,43	0,06	2	0,059	0,98	1,0

Теперь результаты расчетов можно представить в виде графиков.

2.1.3 Определение математического ожидания, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации

Статистическую оценку математического ожидания m и среднеквадратического отклонения a определяем по формулам [/o]:

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_i m_i \quad (2.3)$$

$$a = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (h_i - m)^2 m_i} \quad (2.4)$$

Расчеты сведены в таблицу 2.3

Таблица 2.3- К расчету m и a

i	h,	m _i	h _i m _i	(h _i - m) m _i
1	0,13	8	1,04	0,080
2	0,19	12	2,28	0,019
3	0,25	5	1,25	0,002
4	0,31	4	1,24	0,026
5	0,37	3	1,11	0,059
6	0,43	2	0,86	0,080

$$m = \frac{7,78}{34} = 0,229 \text{ мм}$$

$$a = J - \frac{1}{V^{3/4-1}} \cdot 0,266 = 0,090 \text{ мм}$$

Определяем коэффициент вариации по формуле:

$$0,23-0,10$$

2.1.4 Подбор теоретического закона распределения и определение его параметров

По величине коэффициента вариации также подходит закон Вейбулла, поскольку $V > 0,5$. Таким образом, мы выдвигаем гипотезу о том, что в нашем случае величина износа детали подчиняется закону распределения Вейбулла.

$$f(h) = -\left(\frac{h}{a}\right)^{e-1} \frac{e}{a} e^{-\left(\frac{h}{a}\right)^e}, \quad (2.5)$$

$$F(h) = 1 - e^{-\left(\frac{h}{a}\right)^e} \quad (2.6)$$

где h - величина износа детали, мм;

a, e, c - параметры закона распределения.

Параметр сдвига $c=0,10$ мм - определен ранее.

При $V=0,69$ $v=1,48$ и $c_b=0,62$.

Далее находим значение параметра a по формуле[^]:

$$a = \frac{h}{\left(1 - F(h)\right)^{1/e}} \quad (2.7)$$

В нашем случае $a = \frac{0,145}{0,62} = 0,145$ мм.

Итак, принимаем $a=0,145$; $v=1,48$; $c=0,10$.

Тогда предполагаемый теоретический закон примет вид:

$$f(h) = \frac{1}{0,145} \left(\frac{h}{0,145}\right)^{1,48-1} \frac{1,48}{0,145} e^{-\left(\frac{h}{0,145}\right)^{1,48}} \quad (2.8)$$

$$F(h) = 1 - e^{-\left(\frac{h}{0,145}\right)^{1,48}}, \quad (2.9)$$

2.1.5 Построение теоретических графиков функции распределения и плотности распределения износа

Для построения теоретических графиков произведем расчеты по формулам. Расчеты сведем в таблицу 2.4.

Таблица 2.4- К расчету $F(h)$ и $f(h)$

h	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,28	0,34	0,40	0,46
F(h)	0	0,09	0,23	0,39	0,53	0,75	0,88	0,95	0,98
f(h)	0	4,39	5,12	4,95	4,38	2,83	1,56	0,73	0,24

2.1.6 Проверка соответствия принятого теоретического закона статистическим данным

По формуле определяем меру расхождения χ . Расчеты сведем в таблицу 2.5.

Значение q_i вычисляем по формуле, а значение $F(BJ)$ И $F(a_i)$ берем из таблицы 2.4.

Таблица 2.4- К расчету χ^2

i	T_i	q_i	nq_i	nq_i
1	8	0,23	7,82	0,004
2	12	0,30	10,20	0,318
3	5	0,22	7,48	0,822
4	4	0,13	4,42	0,040
5	3	0,07	2,38	0,161
6	2	0,03	1,02	0,942

$$\chi^2=2,287$$

Итак, $\chi^2=2,287$.

По формуле определяем число степеней свободы:

$\gamma=6-(3+1)=2$, так как для закона распределения Вейбулла $\alpha > 3$.

Зная χ и γ находим, что $p=0,3$. Так как $p > 0,1$, можно сделать вывод о том, что принятый теоретический закон распределения Вейбулла не противоречит статистическим данным. Следовательно, износ шкворня подчиняется закону распределения Вейбулла с параметрами: $a = 0,145$; $b = 1,48$; $c = 0,10$.

2.1.7 Анализ кривых и определение процента шкворней, подлежащих обработке под ремонтный размер

В нашем случае можно определить процент шкворней, подлежащих обработке под ремонтный размер методом шлифования. Для этого нужно найти максимально допустимый диаметр шкворней, при котором еще возможна обработка ее под ремонтный диаметр:

$$D_m = D_p - (a_p + a_x), \text{ мм}$$

где D_p - ремонтный размер шкворня, мм;

a_p - припуск на черновое шлифование, мм;

a_x - припуск на чистовое шлифование, мм.

Максимально допустимый износ шкворня при этом составит:

$$K_{mx} = D_{mx} - D_n, \text{ мм}, \quad (2.10)$$

где D_n - номинальный диаметр шкворня, мм.

Вероятность того, что величина износа не превысит значение h_{mx} , и есть не что иное, как доля шкворней, подлежащих обработке под ремонтный размер:

$$P(Kh_{mx}) = F(h_{mx}) = 1 - e^{-a}. \quad (2.11)$$

В нашем случае $D_n = 30$ мм; $D_p = 30,5$ мм; $a_p = 0,1$ мм; $a_x = 0,05$ мм.

Тогда $D_{mx} = 30,5 - (0,1 + 0,05) = 30,35$ мм;

$$K_{mx} = 30,35 - 30 = 0,35 \text{ мм};$$

$$F(0,35) = 1 - e^{-\frac{0,35 - 0,145}{0,145}} = 0,89.$$

Итак, 89% шкворней можно обработать под ремонтный размер, так как их износ не превышает 0,35 мм, 11% шкворней с износом более 0,35 мм можно восстановить только наращиванием.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ХОДОВОЙ ЧАСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Любой узел в составе современной автомашины имеет большое значение - при возникновении любых неисправностей транспортное средство может потерять способность к передвижению.

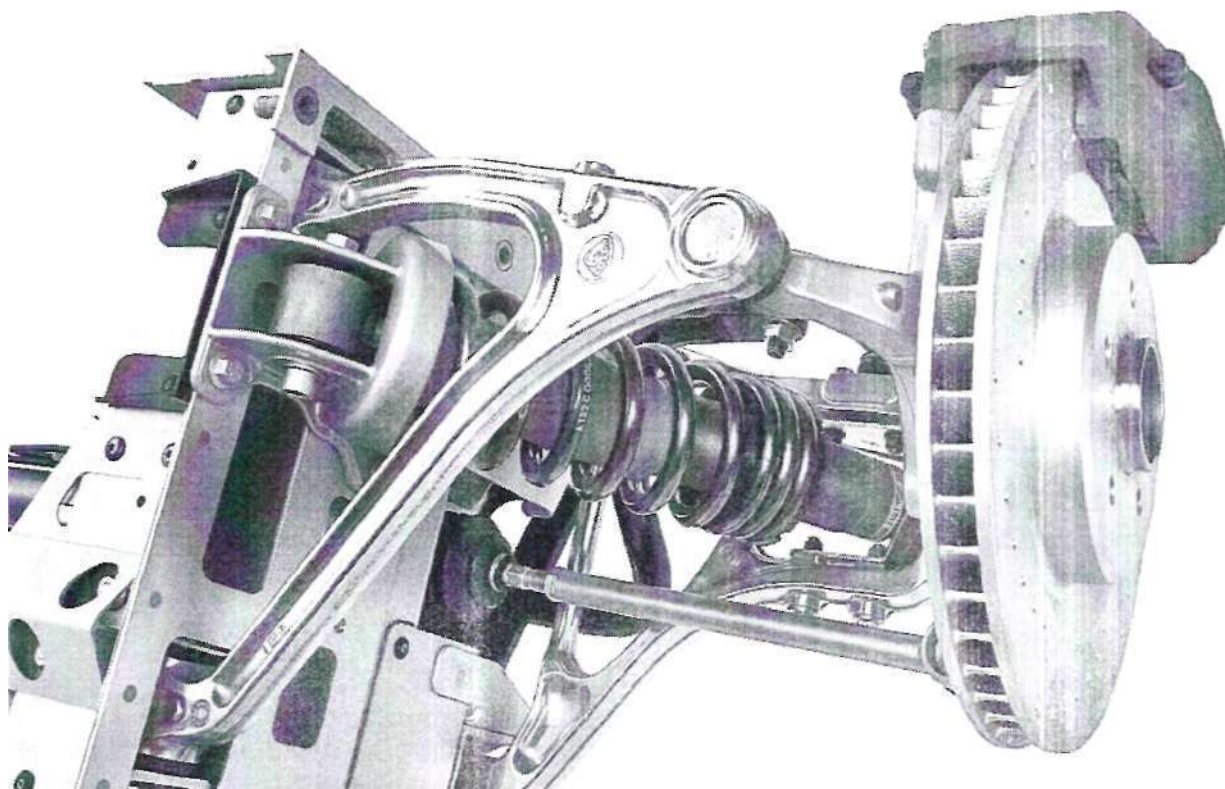


Рисунок 3Л -Ходовая часть легкового автомобиля

Ходовая часть автомобиля - это совокупность узлов, которые позволяют передвигаться по дороге с комфортом, и если в передней или задней подвеске происходят поломки, на машине не только неудобно становится ездить, но и в некоторых ситуациях даже небезопасно. Именно поэтому в обязательном порядке необходимо следить за состоянием ходовой части:

- с необходимой регулярностью проводить техобслуживание;
- диагностировать подвеску;

- по мере надобности менять вышедшие из строя детали.

3.1 Диагностика ходовой части автомобиля

Любой современный легковой авто имеет две колесных оси, соответственно, каждая ось (мост) оснащается системой рычагов и амортизационных устройств, обеспечивающих плавность хода транспортного средства по дороге. Один из мостов на машине обязательно является ведущим - он передает крутящий момент от двигателя на колеса, также есть автомобили, у которых ведущими являются оба моста. Практически на всех современных легковых авто передняя подвеска независимого типа, в состав которой входят:

- амортизаторы;
- рычаги;
- поворотные цапфы (кулаки);
- шаровые опоры;
- опорные подшипники;
- пружины;
- стабилизатор поперечной устойчивости;
- стойки стабилизатора;
- стабилизаторные втулки;
- балка;
- ступицы;
- ступичные подшипники.

Самые распространенные типы задних подвесок:

- зависимая (задний мост);
- полузависимая (балка);
- независимая (многорычажная).

Вне зависимости от конструкции задней подвески в ней присутствуют амортизаторы, колесные ступицы с подшипниками, устанавливаются пружины или рессоры, которые смягчают удары при прохождении машины по неровной дороге, обеспечивая плавность хода. Также на задней подвеске часто устанавливаются;

- рычаги;
- реактивные тяги;
- балка;
- задний стабилизатор;
- втулки стабилизатора.

В процессе эксплуатации детали ходовой части изнашиваются, и в подвеске появляются различные стуки и шумы. Характер возникающих стуков может быть разным, и с некоторыми неисправностями ездить не допускается. Для выяснения причины появившегося дефекта проводится диагностика ходовой части автомобиля.

Наиболее распространенный вид диагностики ходовой в автосервисах - внешний осмотр деталей «ходовки» с проверкой соединений элементов подвески на люфты. Также во многих современных автотехцентрах для диагностики используется специальное оборудование (люфт детекторы, вибростенды), с помощью современной техники неисправности выявляются быстро, и с высокой точностью.

3.2 Ремонт ходовой части автомобиля

После выявления дефектов с помощью диагностики производится ремонт ходовой части автомобиля, в основном он заключается в замене деталей подвески, но некоторые элементы ремонтируют, например, в рычагах перепрессовывают сайлент-блоки. Все детали ходовой имеют свой определенный ресурс, и нуждаются в замене по мере износа. В некоторых случаях элементы подвески ломаются раньше установленного срока, основные причины выхода деталей из строя:

- деформация вследствие удара или наезда на препятствие;
- низкое качество устанавливаемых деталей;
- эксплуатация автомобиля с повышенными нагрузками или в тяжелых дорожных условиях.

С ремонтом ходовой части затягивать не следует, и если возникли какие-либо неисправности в «ходовке», их необходимо сразу устранять. Например, недопустимо ездить с люфтами шаровых опор, рулевых тяг и наконечников - если шаровая разлетится, последствия могут оказаться непредсказуемыми, так как машина совсем перестанет слушаться руля.

3.2.1 Диагностика и замена амортизаторов

Амортизаторы в автомобиле предназначены гасить вертикальные колебания, без них автомобиль будет сильно раскачиваться при прохождении неровных участков дороги. Неисправный амортизатор может проявлять себя по-разному:

- при заклинившем амортизаторном штоке автомобиль будет очень жестко ехать по дороге;

- если амортизатор теряет упругость, машину будет сильно раскачивать на дороге вверх и вниз.

В любом случае с плохими амортизаторами ездить нельзя:

- при раскачивании авто заметно ухудшается управляемость транспортного средства, увеличивается тормозной путь;
- если амортизатор заклинит, автомашина будет ехать очень жестко, «соберет» все кочки на дороге, в салоне пассажиры почувствуют удары подвески.

Диагностику амортизаторов произвести несложно, достаточно поставить машину на ровную площадку и попытаться раскачать ее вверх-вниз. Если кузов при раскачке сразу гасит колебания, то, скорее всего, детали в порядке. Когда авто продолжает некоторое время раскачиваться, вероятно, амортизаторы не выполняют свою функцию - они не имеют необходимой упругости. Убедиться в правильности диагностики можно внешним осмотром этих деталей - если амортизаторы неисправны, в районе штока будут заметны следы масла. Амортизаторы ремонтируют очень редко, так как стоят они в основном недорого, и меняются достаточно просто, но многое зависит от типа подвески. Очень легко произвести замену этих деталей на заднеприводных автомобилях, таких как ВАЗ-классика или Волга - для этого нужно отвернуть гайки крепления сверху и снизу и демонтировать устройство. На переднеприводных автомашинах замена производится немного сложнее - приходится отсоединять амортизаторную стойку от поворотного кулака, а также снимать пружину.

3.2.2 Диагностика и замена шаровой опоры

Износ шаровой опоры можно определить по признакам:

- в районе передней подвески появляется стук;
- увеличивается люфт в рулевом колесе;
- управляемость автомобиля становится хуже.

Диагностировать опоры удобно на автоподъемнике, но можно и просто на земле, на ровной площадке. Проверяется состояние шаровой внешним осмотром, поворотом колеса руками. Также проверяют наличие люфта при помощи монтировки, которую устанавливают между рычагом и ступицей передней подвески. Если люфт есть, при перемещении монтировки он будет сразу замечен. Шаровые опоры имеют свой определенный ресурс, в среднем на легковых автомобилях они служат от 50 до 100 тыс. км пробега. Но детали могут выйти из строя раньше, наиболее часто распространенная причина преждевременного износа шаровой - порванный пыльник. Чтобы шаровые опоры прослужили дольше, необходимо периодически проводить техобслуживание - проверять состояние пыльников.

3.2.3 Диагностика и замена подшипников ступицы

В отличие от шаровой опоры подшипник ступицы колеса не стучит, а гудит при движении автомобиля. Причем, шум усиливается по нарастающей при разгоне, а при уменьшении скорости соответственно уменьшается. Проверить шумящий подшипник можно на месте, для этого нужно поднять автомобиль на домкрате и прокрутить колесо - неисправная деталь издает неприятный слегка скрипящий звук. Следует отметить, что если подшипник гудит долго, потом он начинает уже хрустеть и щелкать, а в дальнейшем может и заклинить. Когда на ходу «клинит» колесо - это очень опасно, так как автомобиль теряет управление и может попасть в аварию, поэтому с такой неисправностью эксплуатировать машину нельзя.

Срок службы ступичных подшипников зависит от модели автомашины, и в среднем составляет 50-100 тыс. км. Раньше времени детали выходят из строя, если в ступицах недостаточно смазки, поэтому при техническом обслуживании необходимо проверять ее наличие, и при необходимости смазывать ступицы. Хотя существуют разные марки автомобилей, принцип замены этих деталей на всех моделях авто приблизительно одинаков, разница заключается лишь в том, что на одних автомашинах подшипники снимаются и устанавливаются легко, а на некоторых легковушках они запрессовываются под давлением. Снять подшипник легче - его наружную обойму можно расколоть, а вот для запрессовки понадобится пресс, и поэтому такую работу выполняют в условиях технически оснащенного автосервиса.

3.2.4 Диагностика и ремонт рычагов передней подвески

Рычаги подвески могут быть разными по конструкции - с запрессованными в них сайлент-блоками или с шаровыми опорами. На некоторых рычагах опоры устанавливаются на заклепках, на других крепятся гайками с болтами. Как правило, рычаги передней подвески к балке крепятся через сайлент-блоки, которые обеспечивают мягкую работу подвески. Со временем сайлент-блоки (металло-резиновые втулки) изнашиваются, и в соединениях появляется люфт, который сопровождается стуком в подвеске. Диагностируются втулки рычагов так же, как и шаровые опоры, и при обнаружении люфтов в них нуждаются в замене. Следует отметить, что перепрессовать втулки можно не на всех рычагах - на некоторых моделях авто эти детали меняются только целиком в сборе. Еще одна достаточно частая причина замены рычагов - деформация этих деталей при наезде на препятствие или при аварии.

3.2.5 Диагностика и замена пружин

- Поломка пружин в ходовой части автомобиля - явление достаточно частое, детали выходят из строя по нескольким причинам:

- автомобиль часто эксплуатируется по плохим дорогам;
- машина регулярно перегружается;
- установлены детали плохого качества.

Характерные неисправности этих элементов подвески - проседание самой пружины или слом пружинного витка. От перегруза обычно страдают задние пружины, при этом задняя ось становится ниже передней по высоте. Чтобы приподнять багажник, используют разные методы:

- ставят под пружины дополнительные проставки;
- меняют стандартные пружины на усиленные.

Если ломается одна из пружин, в подвеске появляется стук, а машина проседает в том месте, где пружинный виток лопнул.

3.3 Разработка технологического процесса восстановления шкворня

3.3.1 Разработка технологического процесса дефектации

Карта эскизов и карта технологического процесса дефектации шкворня, приведены в графической части ВКР.

На карте эскизов указаны следующие данные:

- номер по каталогу восстанавливаемой детали;
- название восстанавливаемой детали - шкворень;
- материал детали - Сталь 45 ГОСТ 4543-71.

- указаны все дефекты детали:

Дефект №1 - трещины на шкворне.

Лупа 3-100 ГОСТ 8300-57

Дефект №2 - износ шкворня под цапфу поворотную и балку передней оси.

Микрометр МК-50-1 ГОСТ 6507-78

На шкворне не допускаются повреждения или чрезмерный износ.

3.3.2 Выбор рационального способа восстановления дефектов

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

$$K_d = K_{\Gamma} K_b - K_c \cdot K_{\Pi} \quad (3.1)$$

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

Коэффициент долговечности характеризует продолжительность послеремонтного ресурса работы детали и является качественным

Для железнения:

$$K_o = 0,91 - 0,82 - 0,65 - 0,85 = 0,412$$

Для вибродуговой наплавки:

$$K_{\lambda} = 0,72 - 0,9 - 1 - 0,85 = 0,55$$

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.:

$$C_v < K_d - C_n, \quad (3.2)$$

где C_n - стоимость новой детали, руб.;

C_v - себестоимость восстановления 1м² изношенной поверхности детали, руб./м².

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

$$K_t = C_v / K_d \quad (3.3)$$

где K_t - коэффициент технико-экономической эффективности;

C_v - себестоимость восстановления 1м² изношенной поверхности детали, руб./м².

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

Для железнения:

$$K_m = 685 / 0,412 = 1386,4 \text{ руб.}$$

Для вибродуговой наплавки:

$$\#_v = 314 / 0,55 = 614,5 \text{ руб.}$$

По технико-экономическому критерию предпочтительнее применить метод вибродуговой наплавки.

Итак, принимаем метод вибродуговой наплавки.

3.3.3 Расчет и выбор режимов нанесения покрытий на деталь

1. Необходимая сила тока определяется по формуле [1]:

$$I = (100 \dots 140) \cdot d_3 \quad (3.4)$$

где d_3 - диаметр электрода, $d_3 = 1,2 \text{ мм}$

$$I = 125 \cdot 1,2 = 150 \text{ А}$$

2. Напряжение сварочного тока определяется по формуле [1]:

$$U = 2 \cdot (d_3 + 4) \quad (3-5)$$

где d_3 - диаметр электрода, $d_3 = 1,2 \text{ мм}$

$$U = 2 \cdot (1,2 + 4) = 10,4 \text{ В}$$

3. Скорость подачи электродной проволоки определяется по формуле [4].

$$F = 70 + 0,5 \cdot D \quad (3.6)$$

где D - диаметр детали, $D = 30 \text{ мм}$

$$F = 70 + 0,5 \cdot 30 = 85 \text{ м/мин}$$

3.3.4 Техническое нормирование ремонтных работ

1. Шлифование:

Норма времени T_n рассчитывается по формуле [f]:

$$T_n = T_o + T_{всп} + T_d + T_{пз} \text{ мин} \quad (3.7)$$

где T_0 - основное время, мин;

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

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

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

Основное время определяют по формуле [1]:

$$T_{осн} = \frac{L}{v \cdot i}, \quad (3.8)$$

где L - высота валика, мм;

i - число проходов;

S - подача.

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

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

Тогда для шлифования: $T_{ш} = 1,93 + 6,7 + 0,14 \cdot (1,93 + 6,7) + 3,5 = 9,75 \text{ мин}$,

для наплавки: $T_{н} = 11,9 + 4,9 + 0,14 \cdot (11,9 + 4,9) + 1,6 = 21,6 \text{ мин}$.

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЕМНИКА

4.1 Анализ существующих конструкций

Подъемники гидравлические являются необходимым оборудованием автосервиса. Существует множество моделей различных типов и назначений, в основном зарубежных фирм:

- подъемники ножничные, для вывешивания колес автомобиля с целью проверки и регулировки геометрии «развал - сходжение»;
- подъемники пантографные для легковых автомобилей;
- платформы подъемные для грузовых автомобилей и автобусов.

Внешний вид некоторых моделей представлен на рисунок 4.1а-4.1в.

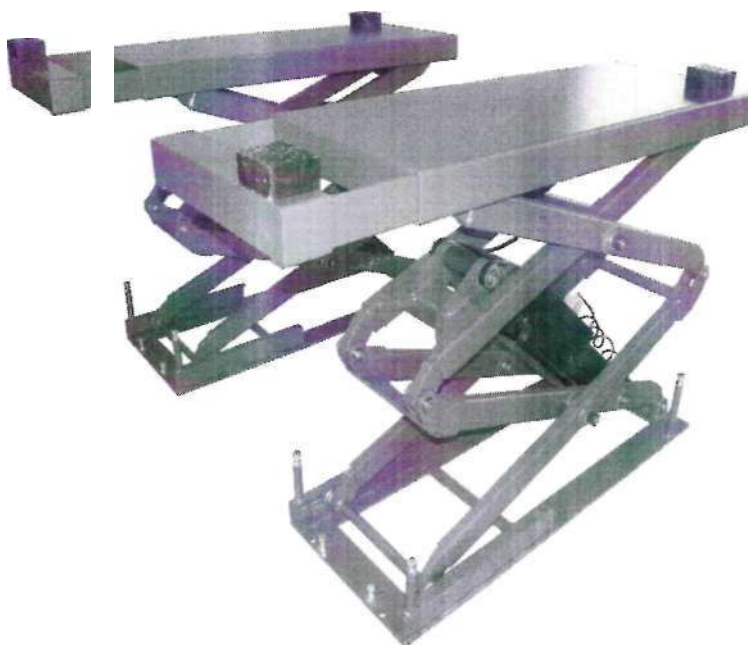


Рисунок 4.1а- Подъемник ножничный

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВНР 35.03.06.384.17 ПГ. 00.00.00.ПЗ			
Разраб.	Зиннатов А.Ш		9m	Подъемник гидравлический	Лит.	Лист	Листов	
Провер.	Муртазин Г.Р					1	14	
Реценз.								
Н. Контр.	Марданов Р.Х		02.0-		Казанский ГА У каф. ТС			
Утверд.	Адигамов Н.Р							

/7

Иф' 9 6

Рисунок 4.16- Подъемник пантографный

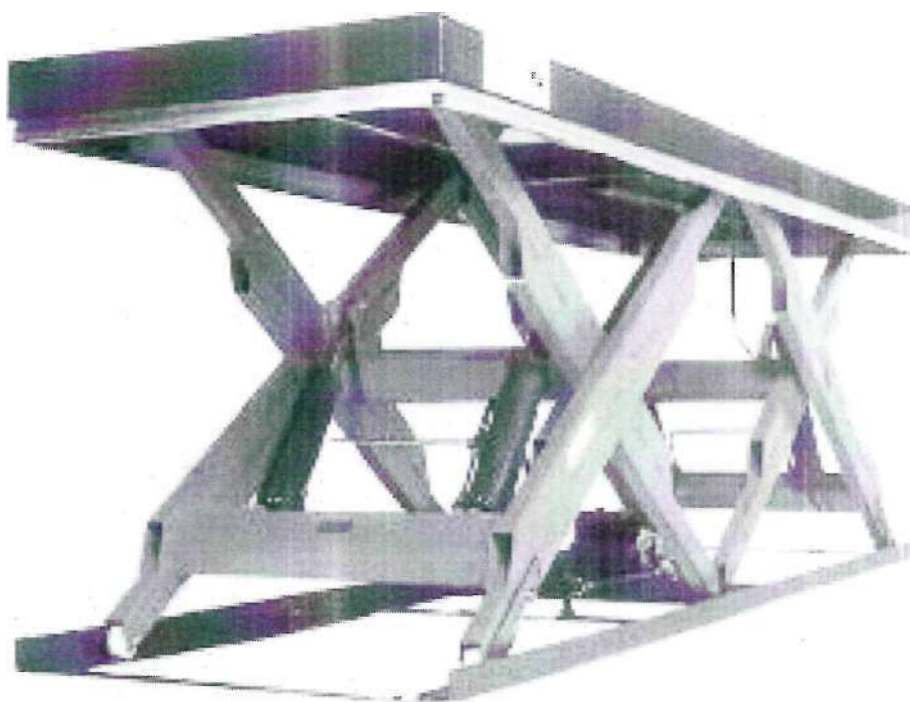


Рисунок - 4.1в- Платформа подъемная ножничного типа

Лист

ВНР 35.03.06.384.17 ПГ. 00.00.00.ПЗ

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Таблица 4.1 Характеристики некоторых подъемников

Техническая характеристика	Модель			
	Проект	ОМА 530 В Италия	MAXA DUO-GN Германия	24.Г272М Россия
Грузоподъемность, кН (т)	260 (26)	36 (3,6)	42 (4,2)	240 (24)
Высота подъема, мм	1550	1850	2075	1500
Длина платформы, мм	7800	1500	4000	7310
Ширина платформы, мм	800	550	617	750
Мощность, кВт	5,5	3	2,5	7,5
Электропитание, В	380	400	380	380
Привод	Гидравл.	Гидравл.	Гидравл.	Гидравл.
Время подъема, с	200	45	40	250
Время спуска, с	80	45	40	100
Масса, кг	5000	700	800	5500
Цена, тыс. руб.	157	219,6	251	202

Примечание: технические характеристики проекта приведены по результатам расчетов.

Основные преимущества предлагаемой конструкции подъемника:

-проведенные уточненные расчеты, введение дополнительных конструктивных ребер жесткости, дали возможность уменьшить толщину профилей материалов и получить массу подъемника меньше, чем у аналогов, при большей грузоподъемности;

-введение в конструкцию предлагаемого трехступенчатого гидроцилиндра позволило увеличить высоту и скорость подъема при меньшей, чем у аналогов, мощности привода.

					ВИР 35.03.06.384.17 ПГ. 00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		з

4.2 Техническое задание на проектирование

4.2.1 Цель разработки

Многие станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) и автотранспортные предприятия (АТП) не имеет в составе технологического оборудования подъемников, способных поднять не только легковой автомобиль, но и автобус или тяжелый грузовик, для удобства проведения ТО и ТР.

Цель разработки - предложить отечественным производителям подъемник повышенной, по сравнению с аналогами, грузоподъемности, с улучшенным соотношением «грузоподъемность - масса» и меньшей себестоимостью.

4.2.2 Область применения

Для выполнения технического обслуживания и ремонта (ТО и ТР) легковых, грузовых автомобилей и автобусов на СТОА и АТП в условиях эксплуатации УХЛ 4 по ГОСТ 15150-69 (+1°C... +40°C), в помещениях.

4.3 Описание подъёмника

4.3.1 Назначение

Подъёмник гидравлический повышенной грузоподъемности (в дальнейшем - подъёмник) предназначен для подъема легковых автомобилей, грузовых автомобилей и автобусов массой до 26 тонн на высоту до 1,55 м над уровнем основания, или до 2,1 м над уровнем пола при выполнении технического обслуживания и ремонта.

4.3.2 Особенности конструкции

Тип подъемника - стационарный напольный гидравлический четырехплунжерный. Платформы верхние соединены с основанием с помощью поворотных тяг и осей, образуя шарнирный параллелограмм.

Подъемник состоит из следующих основных частей (рисунок 4.2): 4 гидроцилиндра; 2 платформы; 1 основание; 2 опоры; 8 тяг, 2 ската;



		Ж и ? т и 9		X Л Л Л / 0 £		4	
						s	
		5 ^ Ж > Ж Ж % 6		w v y v		X ^ >	
960		7800				1	
		18890					
		11050					

Рисунок 4.2- Общий вид подъемника

Для въезда (съезда) автомобиля имеется два ската, представляющие собой наклонные сварные коробчатые подставки, покрытые настилом для въезда автомобиля.

4.3.3 Технические характеристики подъемника

Грузоподъемность максимальная, тс.....	26
Способ подхвата	двухколейная платформа
Высота подъёма наибольшая, мм.....	1550
Наименьшая высота подхвата, мм.....	550
Вид привода	электрогидравлический
Установленная мощность, кВт.....	5,5
Гидропривод:	
-число цилиндров.....	4
-максимальное рабочее давление, МПа (кгс/см ²).....	10 (100)
Габаритные размеры, мм:.....	11050x2650
Масса, кг.....	1150

4.3.4 Состав изделия и комплектность

Подъемник поставляется заказчику в виде следующих его частей:

- подъемник.....1 шт.;
- скат.....2 шт.;
- гидростанция с пультом управления.....1 шт.

4.3.5 Порядок работы с изделием

Подъемник имеет три режима работы:

- подъем;
- опускание;
- удержание.

Перед подъемом верхней платформы нажимается кнопка «Пуск» для включения электродвигателя гидросистемы.

При подъеме платформы рукоятка гидрораспределителя перемещается в положении «Вверх» и удерживается до полного подъема платформы.

При опускании платформы рукоятка гидрораспределителя перемещается в положении «Вниз» и удерживается до полного опускания платформы, фиксатор убирается.

В третий режим «Удержание» платформа переходит автоматически при отпуске рукоятки гидрораспределителя. При этом запирается клапан гидрозамка и платформа удерживается в выбранном положении неограниченное время.

Основные преимущества конструкции:

- гидравлическая синхронизация перемещения трапов независимо от распределения нагрузки на сами трапы;
- предохранительные клапаны на случай перегрузки или разрывов гидравлических шлангов;
- контрольные клапаны скорости спуска;
- регулируемая высота подъёма;
- шарнирно-осевые блоки с подшипниками, не требующие ухода;
- электрическая схема со степенью предохранения IP55;

Лист

ВНР35.03.06.384.17 ПГ. 00.00.00.ПЗ

-управляющая цепь и предохранитель с низким напряжением.

Силовой частью подъемника является гидропривод, включающий насосную станцию и телескопические гидроцилиндры.

Принципиальная гидравлическая схема показана на рис. 1.3.3.

Подача рабочей жидкости в систему осуществляется шестеренным насосом Н. Забор масла из гидробака Б производится через фильтр грубой очистки Ф.

Для управления потоком рабочей жидкости в гидросистеме используется трехпозиционный гидрораспределитель Р направляющего типа.

Подъем происходит переключением распределителя Р в требуемое положение и создании насосом Н необходимого давления рабочей жидкости в нагнетательных полостях гидроцилиндров Ц1-Ц4.

Удержание верхней платформы подъемника на требуемой высоте за счет запирающих обратных управляемых клапанов (гидрозамков) Г1-Г4.

При опускании платформы распределитель Р включается в требуемое положение, напорная линия соединяется с линией управления, а магистраль, подключенная к цилиндрам Ц1-Ц4, соединяется с линией слива.

Плавное опускание платформы достигается наличием в распределительной плите постоянного дросселя Д1, выполненного в виде калиброванного отверстия.

Для предотвращения перегрузки гидросистемы, предусмотрен предохранительный клапан КП. Настройка предохранительного клапана производится при контрольных испытаниях, с помощью манометра.

4.4 Проектирование и расчёт подъёмника

4.4.1 Подбор гидроцилиндра

4.4.1.1 Расчет нагрузки на опоре платформы во время подъема

Усилие передаётся на опору штоком гидроцилиндра.

Вертикальное усилие равно сумме усилия подъема и веса 2-х платформ:

$$P=260+30=290 \text{ кН.}$$

Нагрузка на каждый из четырех гидроцилиндров составляет 1/4 усилия подъема. Принимаем $P_1 = P/4 = 290/4 = 72$ кН.

4.4.1.2 Расчет гидроцилиндра в нижнем положении платформы

Когда платформа находится в сложенном (опущенном) положении, тогда угол, к горизонтали, приложения усилия гидроцилиндров составляет наименьшую величину:

$$\alpha = 24^\circ.$$

Гидроцилиндры (4 шт.) находятся в полностью сжатом состоянии. Подъем происходит вертикально вверх.

Необходимое усилие каждого из четырех гидроцилиндров определяется по формуле [1]:

$$P_{if} = P_i / \sin \alpha, \quad (4.1)$$

$$P_{if} = 72 / 0,4 = 180 \text{ кН},$$

Подбор гидроцилиндра проводится по данным:

- максимальное усилие на штоке - 180 кН;
- максимальный ход штока - $1890 - 840 = 1050$ мм;
- рабочее давление $Q = 10$ МПа.

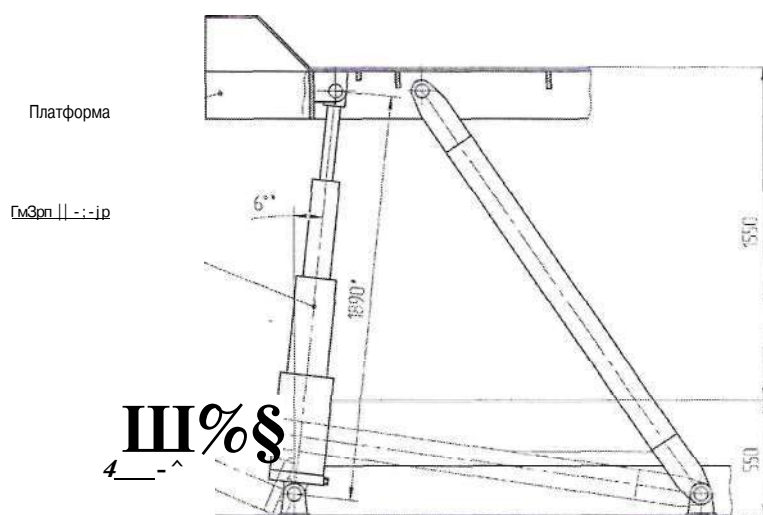


Рисунок 4.3- Схема к расчету гидроцилиндра

Определяем необходимую площадь поршня гидроцилиндра в начале подъема (в нижнем положении):

$$F=180 \text{ кН} / 10 \text{ Н/мм}^2 = 18000 \text{ мм}^2$$

Диаметр цилиндра определяется по формуле [4]:

$$F=7i d^2 / 4; \quad (4.2)$$

$$d=(4F/7i)^{1/2}=(4 \times 18000 / \pi)^{1/2}=151 \text{ мм},$$

ближайший больший стандартный цилиндр $d=160 \text{ мм}$.

4.4.1.3 Расчет гидроцилиндра в верхнем положении платформы

Когда платформа находится в поднятом положении, тогда угол (к вертикали) приложения усилия гидроцилиндров составляет величину:

$$\Phi=6^\circ.$$

Гидроцилиндры (4 шт.) находятся в полностью разжатом состоянии и в вертикальном положении.

Необходимое усилие каждого из 4-х гидроцилиндров составит:

$$P_q=P_i / \cos \phi,$$

$$P_{ц}=72 / 0,99=73 \text{ кН},$$

Определяем необходимую площадь поршня гидроцилиндра в конце подъема (в верхнем положении) по формуле [4]:

$$F= P_{ц} / Q=73 \text{ кН} / 10 \text{ Н/мм}^2 = 7300 \text{ мм}^2 \quad (4.3)$$

Определяем диаметр цилиндра - из формулы $F=7i d^2 / 4$:

$$d=(4F/7i)^{1/2}=(4 \times 7300 / \pi)^{1/2}=96 \text{ мм}, \text{ ближайший больший стандартный цилиндр } d=100 \text{ мм}.$$

Вывод по расчету - стандартные гидроцилиндры с требуемыми параметрами не существуют. Решение - спроектировать собственную конструкцию гидроцилиндра.

4.4.2 Проектирование телескопического гидроцилиндра

Выбор схемы телескопического гидроцилиндра

Оптимальной для требуемых условий является трехступенчатая схема телескопического гидроцилиндра.

Ход каждой ступени равен полному ходу разжатия цилиндра 1050, деленному на три:

$$h_i = 1050 / 3 = 350, \text{ мм}$$

Диаметр третьей ступени по расчету равен 100 мм.

Конструктивно принимаем:

-диаметр второй ступени 160 мм;

-диаметр первой ступени 220 мм.

Определяем фактическое усилие гидроцилиндра по диаметру 220 мм первой ступени при давлении 10 МПа по формуле [В]:

$$P_u = (\pi d^2 / 4) \times p = 71 \times 220^2 / 4 \times 10 = 380 \text{ кН} \quad (4.4)$$

По усилию 380 кН проводим основные расчеты на прочность.

Проверочный расчет 2-й ступени гидроцилиндра в среднем положении платформы, угол к горизонтали составляет величину $\alpha = 64^\circ$.

Необходимое усилие 2-й ступени гидроцилиндра составит:

$$P_u \cdot P_j / \sin 64^\circ = 72 / 0,8988 = 80 \text{ кН},$$

фактическое

$$P_{\text{ц}} = (\pi d^2 / 4) \times p = \pi \times 160^2 / 4 \times 10 = 200 \text{ кН},$$

достаточное давление 2-й ступени $Q_2 = 10 \times 80 / 200 = 4 \text{ МПа}$

7-н .55,

III-
Ц

$a^{\wedge}-^{\wedge}$

=й
КЦ
щ-

1890

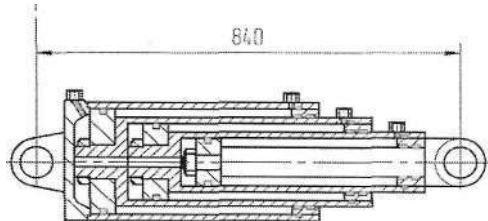


Рисунок 4.4- Схема конструкции гидроцилиндра

Определим объем масла в гидроцилиндре по формуле [6]:

$$V_l = 7r(10^2 + 16^2 + 22^2) \times 35 / 4 = 23000 \text{ см}^3 = 23 \text{ л.} \quad (4.5)$$

Объем масла в 4-х гидроцилиндрах: $V = 23 \times 4 = 92 \text{ л.}$

Производительность насоса $p = 30 \text{ л/мин.}$

Время подъема $t = V/p = 92/30 = 3,07 \text{ мин} = 185 \text{ с.}$

Мощность чистая при подъеме, по расходу масла $p = 30 \text{ л/мин,}$ при среднем фактическом давлении в процессе подъема $Q = 4,8 \text{ МПа:}$

$$N_m = Q \times p,$$

$$N_m = 4,8 \text{ МПа} \times 30 \text{ л/мин} = 4,8 \text{ Н/мм}^2 \times 30 \times 10^6 \text{ мм}^3 / 60 \text{ с} = 2400 \text{ Нм/с} = 2,4 \text{ кВт} -$$

чистая мощность, или мощность чистая при подъеме, по нагрузке и скорости подъема:

$$N_r = G \times v = 290 \text{ кН} \times 1,55 \text{ м/185 с} = 2420 \text{ Вт} = 2,42 \text{ кВт.}$$

Принимаем, с учетом КПД, двигатель 5,5 кВт и время подъема 200 с.

4.4.3 Расчет конструкции подъемника на прочность

Подъемник состоит из двух отдельных платформ, каждая из которых нагружена усилием $290/2=145$ кН.

Принимаем самый неблагоприятный вариант - нагрузка в центре пролета.

Расчетная схема платформы представлена на рисунке 4.5

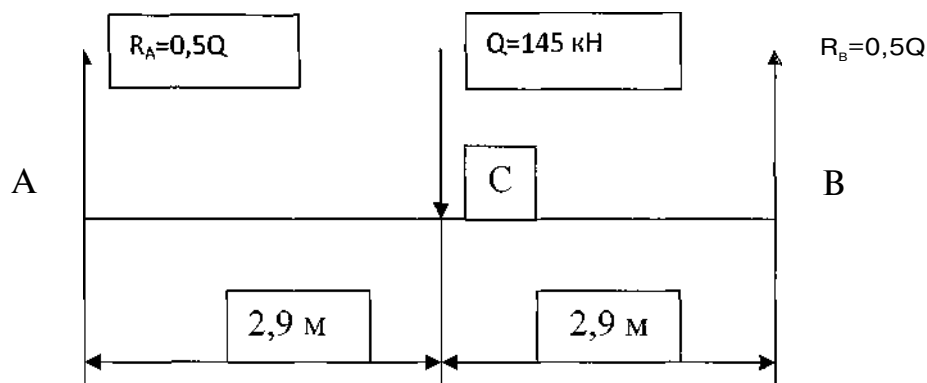


Рисунок 4.5 Расчётная схема платформы

В силу симметричности, реакция опоры А равна реакции опоры В:

$$R_B = R_A = 145/2 = 72 \text{ кН};$$

Изгибающий момент в т. С:

$$M = 72 \text{ кН} \times 2,9 \text{ м} = 209 \text{ кНхм} = 209000 \text{ Нхм}$$

Требуемый момент сопротивления W_T :

$$W_T = M / [\sigma_{изг}], \text{ где}$$

$M = 209000 \text{ Нхм}$ - изгибающий момент в т. С;

$[\sigma_{изг}] = 1 \text{ Ю МПа}$ - допускаемое напряжение изгиба для стали Ст3.

Подставляя, получим:

$$W_T = 209000 \text{ Нхм} / 110 \text{ МПа} = 209000000 \text{ Нхмм} / (110 \text{ Н/мм}^2),$$

$$W_T = 11900000 \text{ мм}^3 - \text{требуемый момент сопротивления.}$$

Сечение платформы (рисунок 4.5) представляет собой плиту из листа шириной 750 мм и толщиной 10 мм, с усилением из 8 ребер сечением 2х220 мм снизу, и 2-х ребер сечением 2х240 мм сверху.

$$333 \quad \frac{g^{\wedge} - ^{\wedge} g g g^{\wedge} \wedge \wedge - g^{\wedge} - ^{\wedge} \wedge}{/}$$

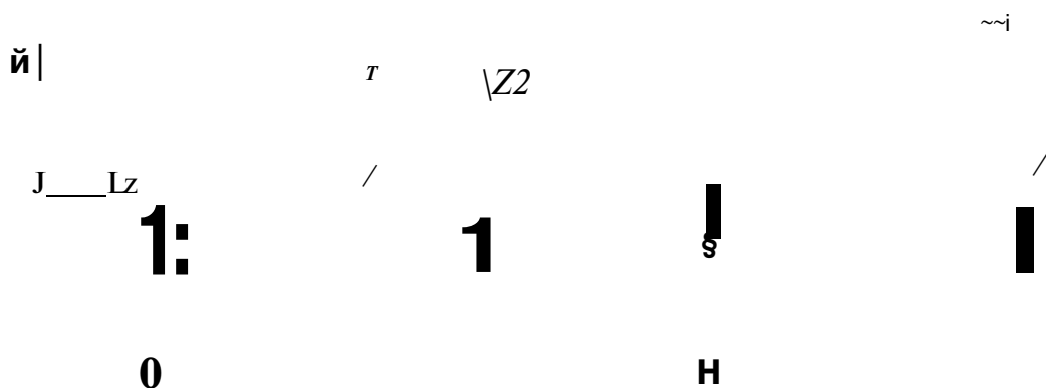


Рисунок 4.5- Сечение платформы

Определим момент сопротивления сечения платформы:

-момент сопротивления нижних ребер определим по формуле[5]:

$$W = \frac{bh^2}{6}, \text{ где} \quad (4.6)$$

$b=20$ мм - толщина ребра;

$h=220$ мм - высота ребра.

Тогда:

$$W_H = \frac{20 \times 220^2}{6} = 161000 \text{ мм}^3,$$

суммарный момент сопротивления нижних ребер

$$W_H = 6W = 6 \times 161000 = 966000 \text{ мм}^3;$$

момент сопротивления боковых ребер

$$W = \frac{bh^2}{6}, \text{ где}$$

$b=20$ мм - толщина ребра;

$h=440$ мм - суммарная высота ребра.

Тогда:

$$W_{\text{б}} = \frac{20 \times 440^2}{6} = 645000 \text{ мм}^3$$

Суммарный момент сопротивления боковых ребер

$$W_{\text{б}} = 2W = 2 \times 645000 = 1290000 \text{ мм}^3$$

Момент сопротивления плиты

$$W = \frac{bh^2}{6}, \text{ где}$$

$b=750$ мм - ширина плиты;

$h=10$ мм - высота плиты.

Тогда:

$$W_{\text{п}} = \frac{750 \times 10^2}{6} = 12500 \text{ мм}^3$$

Момент сопротивления сечения платформы определяется

по формуле [1]:

$$W_{\text{н}} = W_{\text{н}} + W_{\text{б}} + W_{\text{п}} = 966000 + 1290000 + 12500 = 2268500 \text{ мм}^3 > W_{\text{т}} = 1900000$$

мм³ - требуемый момент сопротивления, мм³,

условие прочности выполняется в самых неблагоприятных условиях.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Разработка инструкции по безопасности труда для слесаря при эксплуатации подъемника гидравлического

«Одобрено»

председатель профкома

«Утверждаю»

Директор предприятия

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда для слесаря при эксплуатации подъемника гидравлического

Общие требования:

1. Строгое соблюдение внутреннего распорядка.
2. При работе в помещениях должно быть установлено активное вентилирования.
3. Правильная организация рабочего места.
4. Соблюдения правил пользованием инструментом, оборудованием и приспособлением.
5. Снабжать рабочего необходимой спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.
6. Обеспечить нормальные температурно-влажностные условия и чистоту воздуха в помещениях, в которых находятся слесарь.

Требования безопасности перед началом работы

1. Рабочее место должно быть в чистом состоянии
2. Перед началом работы визуально проверить исправность оборудования, приспособления и инструментов.
3. Проверить наличие всех инструментов на рабочем столе.
4. Убрать все посторонние вещи на полу.

Требование безопасности во время работы

1. Не проводить ремонт и регулировки установки при рабочем состоянии.
2. Для предотвращения аварийной ситуации необходимо придерживаться инструкции.

Требования в аварийных ситуациях

1. При обнаружении неисправности или случая травматизма должен извещать непосредственно заведующему мастерской.
2. Не соблюдения требованиям по техники безопасности обращаться инженеру по ТБ.
3. Оказать первую медицинскую помощь и при необходимости вызвать скорую помощь.

Требования безопасности после работы

1. Произвести уборку рабочего места и прилежащую к нему территорию.
2. Все оборудование, которые имеет электропривод, должен быть выключено.
3. Подводящая к участку вода должна быть закрыта.
4. Все инструменты должны быть сложены в шкаф или выделенное для них место.

Ответственность

1. За соблюдением состояния инструментов и рабочего места отвечает слесарь.
2. За нарушения правил техники безопасности - инженер по ТБ..

Разработал: Зиннатов А.Ш

Согласовано: Специалист по ОТ

5.2 Охрана окружающей среды

5.2.1 Анализ состояния окружающей среды

На территориях машинных дворов часто расположены склады ремонтного фонда, ремонтные мастерские, площадки для наружной очистки и мойки машин, площадки для консервации и хранения сельскохозяйственных машин, складские нефтяные резервуары и заправочная станция - все они могут являться источниками загрязнений. В частности на складе ремонтного фонда частенько наблюдаются утечки на почву остатков ГСМ.

В ремонтной мастерской в результате небрежного отношения с горюче-смазочными материалами случаются происшествия разлива и попадания их в канализацию, которые чаще всего не оборудованы соответствующей системой фильтрации.

На участке обслуживания аккумуляторных батарей работают с кислотами, испарение и утечка которых опасна для окружающей среды.

В мастерской используют большое количество синтетических и органических моющих средств, испарения которых являются вредными для окружающей среды.

При технологическом процессе покраски техники и агрегатов иногда бывают случаи попадания частиц краски за пределы мастерской. Из-за несоответствующей фильтрации воздуха в помещениях участка работники вынуждены раскрывать ворота во время покраски.

Для транспортировки ремонтных изделий работает тягач, который сильно задымляет рабочую зону.

Система вентиляции и фильтрации в мастерских частенько не соответствует нужному уровню, вредные испарения из мастерской вытягиваются на улицу.

Отсутствуют обкаточные стенды, из-за чего отремонтированная техника обкатывается на территории машинного двора, дополнительно загрязняя его же нефтепродуктами.

На территории машинного двора недостаточное количество зеленых насаждений и их территории не огорожены бортовым камнем.

5.2.2 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды

Для совершенствования состояния окружающей среды в хозяйстве предлагаем провести следующие мероприятия:

1) Нужно увеличить контроль при обслуживании склада ремонтного фонда. Обеспечивать защиту вокруг склада от протекания возможных загрязнений в почву.

2) Локализовать участки территории, где может быть рассыпание и разлив жидких продуктов, с отведением локального поверхностного стока в систему производственной канализации для очистки.

3) Внедрить для очистки сточных вод и их повторного использования установку «Кристалл».

4) Также нужно восстановить систему регенерации моющего раствора, которая позволит сэкономить на моющих средствах и уменьшит их попадание в систему канализации мастерской.

5) Для совершенствования очистки окружающего воздуха необходимо засадить территорию вокруг предприятия зелеными насаждениями и оградить эти зоны озеленения бортовым камнем, исключая смыв грунта на дорожное покрытие во время ливневых дождей.

6) Организовать регулярную уборку территории машинного двора.

7) Для защиты окружающей среды необходимо улучшить фильтрацию воздуха с производства путем установки в мастерской промышленных фильтров.

Учет и контроль за выбросами отработанных газов необходимо проводить по ГОСТ 17.22.03-77, выхлопные газы дизельных двигателей по ГОСТ 17.22.01-84 законом РСФСР (РТ) «Об охране атмосферного воздуха» от 14.06.82г. Учет и контроль за выбросами воды необходимо проводить по ГОСТ 171.10-84 «Использование и охрана вод».

Таким образом, внедрение выше перечисленных мер позволит улучшить состояние окружающей среды в хозяйстве.

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

6.1 Расчёт стоимости конструкции

Балансовая стоимость конструкции определяется по формуле [5]:

$$C_{\text{б}} = C_{\text{уд}} \cdot C - K_{\text{коц}} \quad (6.1)$$

Где $C_{\text{уд}}$ - удельный показатель стоимости оборудования, приспособлений и инструментов, руб./кг;

$K_{\text{коц}} = 0,15^{0,4}$ - коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости.

$$C_{\text{б1}} = 270 \cdot 1150,53 \cdot 0,15 = 35872,10 \text{ руб}$$

$$C_{\text{б2}} = 270 - 1950,6 - 0,15 = 60733,80 \text{ руб}$$

6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Исходные данные для расчёта технико-экономических показателей приведены в таблице 6.2

Таблица 6.2 - Исходные данные для расчёта технико-экономических показателей

Наименование	Вариант	
	Исходный	Проектируемый
Масса конструкции, кг	1950,6	1150,53
Балансовая стоимость, руб	60733,8	35872,1
Потребляемая мощность, кВт	1Д	0,9
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	4	4
Тарифная ставка, руб/чел-ч	283	283
Норма амортизации, %	19,8	19,8
Норма затрат на ремонт	4	4
Годовая загрузка конструкции	1988	1988

Часовая производительность определяется по формуле[3]:

$$\omega = \frac{60 - \pi}{t} \quad (6.2)$$

$$\omega_{\Gamma} = \frac{60 - 8}{6,4} = 6,4 \text{ шт/ч}$$

Трудоёмкость процесса определяется по формуле[3]:

$$T_e = \frac{L}{\omega} \quad (6.3)$$

где π_p — количество обслуживающего персонала, чел.

$$T = \frac{1}{6,4} = 0,16 \text{ чел/ч}$$

Энергоёмкость определяется по формуле[3]:

$$\Theta_{CO_2} = \frac{N_e}{\omega} \quad (6.4)$$

где N_e - потребляемая конструкцией мощность, кВт.

$$\Theta_{e1} = \frac{0,09}{6,4} = 0,014 \text{ кВт/ч}$$

$$\Theta_{e2} = \frac{0,5}{2,2} = 0,23 \text{ кВт/ч}$$

Фондоёмкость процесса определяется по формуле [3]:

$$F = \frac{C}{T_{год}} \quad (6.5)$$

где $T_{год}$ - годовая загрузка конструкций, час.

$$F_{61} = \frac{60733,8}{2,2 \cdot 1988} = 13,8 \text{ руб/ед}$$

² 6,4-1988

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированной конструкции, в исходном варианте:

$$S = C_{3.n.} + C_{\text{э}} + C_{\text{РТО}} + A \quad (6.6)$$

где $C_{3.n.}$ - затраты на оплату труда, руб./ед.;

$C_{\text{э}}$ - затраты на электроэнергию, руб.;

$C_{\text{РТО}}$ - затраты на ремонт и ТО конструкции;

A - амортизационные отчисления на конструкцию.

Затраты на оплату труда определяется по формуле[3]:

$$C_{3.n.} = z \cdot T_e \quad (6.7)$$

где z - тарифная ставка, руб./чел-ч.

$$C_{3.n.1} = 80 - 0,16 = 10,43 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{3.n.2} = 80 - 0,464 = 40,144 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяется по формуле[3]:

$$C_{\text{э}} = \Pi_{\text{ком}} \cdot \Delta e$$

где $\Pi_{\text{ком}}$ - отпускная цена электроэнергии, руб./кВт-ч.

$$C_{\text{э}1} = 0,17 - 0,14 = 0,0238 \text{ руб/кВт-ч}$$

$$C_{\text{э}2} = 0,17 - 0,5 = 0,085 \text{ руб/кВт-ч}$$

Затраты на ремонт и ТО определяется по формуле[3]:

$$C_{\text{РТО}} = \frac{N_{\text{РТО}} \cdot T_{\text{год}}}{100 \cdot S_{02}} \quad \wedge$$

где $N_{\text{РТО}}$ - суммарная норма затрат на ремонт и ТО, %.

$$C_{\text{РТО},1} = \frac{35872,1 - 4}{100 - 6,4 - 1988} = 0,113 \text{ руб/ед}$$

$$C_{\text{РТО}2} = \frac{60733,8 - 4}{100 - 2,2 - 1988} = 0,553 \text{ руб/ед}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяется по формуле [3]:

$$A_{\text{л}} = \frac{C_{\text{л}} - a}{100 - \text{с}_{\text{о}_2} - T_{\text{год}}} \quad (6.9)$$

где а - норма амортизации, %.

$$A_{\text{л}_1} = \frac{35872,1 - 19,8}{100 - 6,4 - 1997,24} = 0,056 \text{ руб/ед}$$

$$A_{\text{л}_2} = \frac{60733,8 - 19,8}{100 - 2,2 - 1997,24} = 0,274 \text{ руб/ед}$$

$$S_j = 1,43 + 0,024 + \text{ОД } 13 + 0,056 = 1,623 \text{ руб/ед}$$

$$S_2 = 4,144 + 0,085 + 0,553 + 0,274 = 5,056 \text{ руб/ед}$$

Приведённые затраты на работу конструкции определяется по формуле[3]:

$$C_{\text{нр}} \text{ НВ} = S + E - K \quad (6.10)$$

где К - капиталовложение, руб;

ЕЮ, 15 - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений.

$$C_{\text{нр и В}_1} = 1,623 + 0,15 \cdot 28 = 5,823 \text{ руб}$$

$$C_{\text{нр и В}_2} = 5,056 + 0,15 \cdot 28 = 25,756 \text{ руб}$$

Годовая экономическая выгода определяется по формуле[3]:

$$\Theta_{\text{год}} = (S_0 - S_1) - \text{с}_{\text{о}_2} V T_{\text{год}} \quad (6.11)$$

где $T_{\text{год}}$ - годовая загрузка.

$$\Theta_{\text{год}} = (5,056 - 1,623) - 6,4 \cdot 1988 = 43551,513 \text{ руб}$$

Срок окупаемости капиталовложений определяется по формуле[3]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C}{\Theta} \quad (6.12)$$

$$T_{ок} = \frac{35872,1}{43551,513} = 0,824 \text{ год}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений определяется по формуле[3]:

$$F = \frac{1}{T_{ок}} \quad (6.13)$$

$$\hat{\epsilon}^{\sim} \sim \frac{1}{0,824} = 1,214$$

Таблица 6.1-Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

Наименование показателей	Вариант	
	Исходный	Проектируемый
Часовая производительность, ед./ч	2,2	6,4
Фондоёмкость процесса, руб./ед.	22,4	13,8
Энергоёмкость, кВт/ед.	0,5	0,014
Трудоёмкость процесса, чел-ч/усл.рем.	0,454	0,16
Уровень эксплуатационных затрат, руб./усл.рем.	5,056	1,62
Уровень приведённых затрат, руб/усл.рем.	25,76	5,82
Годовая экономия, руб.	-	43551,5
Срок окупаемости, лет	-	0,824
Коэффициент эффективности	-	1,214

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам ВКР можно сделать следующие основные выводы:

1. Анализ конструкций и технологий восстановления, а также изучение состояния исследования в этой области показал, что наиболее целесообразным приемом и повышения производительности, снижение энергоемкости и улучшение качества получаемой продукции следует считать применение новых способов воздействия на обрабатываемый материал.
2. В результате выполненных исследований, разработана конструкция гидравлического подъемника, который имеет большую грузоподъемность и простую конструкцию, по сравнению с другими подъемниками.
3. В результате теоретических исследований установлена зависимость между технологическими и конструктивными параметрами разрабатываемой конструкции.
4. Внедрение предлагаемой конструкции и технологии, может быть осуществлено в любом предприятии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочадамов 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/В. И. Анурьев. - 8-е изд. в 3-х тт. М.: Машиностроение, 2001.
3. 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.
4. Галиев И. Г. Методические указания к выполнению курсовой работы по «Организации технического сервиса». - Казань: КазГАУ, 2007, - 42 с
5. Детали машин и основы конструирования/Под ред. М. И. Ерохина. - М.: КолосС, 2005. - 462с: ил.
6. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. - 5-е изд., дополн. - М.: Машиностроение, 2004. - 560с, ил.
7. Ермаков Ф.Х. Методические указания по разработке разделов «Безопасность жизнедеятельности на производстве» и «Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях» в дипломных проектах факультетов технического сервиса и механизации сельского хозяйства. Казань: Изд-во КГСХА, 2005.-11с
8. Кобевник В. Ф. Охрана труда. Киев.: Высшая школа., 2000. - 240с: ил.
9. Новиков В. С, Очковский Н. А. Тельнов Н. Ф. Ачкасов К. А. Проектирование технологических процессов восстановления деталей. - М.: МГАУ, 1998,-52с

10. Серый И. С, Смелов А. П., Черкун В. Е. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. - М.: Агропромиздат, 1991,-184 с.

11. Технология восстановительных работ: учебное пособие/В. М. Макиенко, В. Е. Бидненко, В. Ф. Клиндух. - Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006. - 125 с.

12. Шариков Л. П. Охрана труда в малом бизнесе. Сервисное обслуживание автомобилей. Практическое пособие. - М.: изд-во Альфа-пресс, 2009. - 216 с.

13. Яговкин А. И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 400с.

СПЕЦИФИКАЦИИ

Формат

1

Обозначение

Наименование

Примечание

1

Документация

k\ ВКР J50J.06.M. 17ПГ.00Ш00.СБ Сборочный чертеж

Детали

I	ВКР 35.03.06.38lf. 17Ш.010	крышка	
I 2	ВКР 3503.06.38i 17P1P00.0100	Платформ	2
I 3	ВКР 35.0306.38i 17ПГ00.0100	Стенка боковая	2
I i	ВКР 3503.0638U7 nr.00.0100	Стенка опорная	
I 5	ВКР 3503.06.38i 17ПГ00.0100	Настил	1
I 6	ВКР 3503.0638i. 17 ПГ.00.0100	Платформ	
I 7	ВКР 35.03.06.38i 17 ПГ.00.0100	Стенка доковая продольная	
I 8	ВКР 35.03.06.38i 17ПГ00.0100	Стенка левая торцевая 670	
I 9	ВКР 3503.0638i. 17 ПГ.00.0100	Ребро нижнее продольное	
I 10	ВКР 3503.06.38i 17 ПГ.00.0100	Шпиль центральное	i
I 11	ВКР 35.0306.38U7 пгтот	Ребро боковое W	i
I 12	ВКР 3503.0638i. 17 ПГ.00.0100	Ребро среднее W	3
I 13	ВКР 35.0306.38i 17 ПГ.00.0100	Ребро упора 40	2
I 14	ВКР 3503.06.38i г/пгтот	Ребро боковое 80	i
I 15	ВКР 3503.06.38i 17 ПГ.00.0100	Ребро среднее 80	3
I 16	ВКР 350306.38i. 17 ПГ.00.0100	Ребро боковое 220	6
I 17	ВКР 350306.38i. 17 ПГ.00.0100	Ребро среднее 220	3
I 18	ВКР 3503.0638i. 17 ПГ.00.0100	Ребро цпора	4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.	Зиннатов АШ	3шт	02.17
Пров.	Муртазин Г.Р.		
Н.контр.	Марданов Р.Х.		02.17
Утв.	Адигамов Н.Р.		

ВКР 3503.06.38i. 17 ПГ.00.0100СБ

Платформа

Лит. Лист Листай
ДП 1

Сборочный чертеж

Казанский ГАУ каф. ТС

Копирадал

Формат А 4-

I

Обозначение

Наименование

i Приме-
чение

!

йокцментация

й ВКР 35ШШ.17ГГШЛтСБ Сборочный чертеж

Летали

Л ВКР 3S.03.06.38k VdF.00.0m Втулка 2
2 ВКР 3S.03.06.38k 17df.00m.02 Накладка верхняя 2
3 ВКР 3S.0306.38i 17ПГ.000Ш Накладка нижняя 2
i ВКР 3S030638U7 nr.00m.0i Крышка дерхняя
5 ВКР 3S.03.06.38i 17dr.000i.0S Крышко нижняя
6 ВКР 3S030638U7 dP000i06 Триба

"й
э
g

I

^

1

9»

§

1

^

Изм. Лист	№ докцм.	Подп.	Дата
Разрад.	Зиннтоб АШ	Зин	02.17
Проб.	МцртазинГР		
Н.контр.	РХ		0БЛЗ-
Утд.	Адигамоь Н.Р		

ВКР 35.0W6.38i 17 ПГШ.ОШ.СБ

Опора

Сборочный чертеж

Копиообал

Лит. Лист Листод
й П

Казанский ГАУ каф. ТС

Фору от А 4

Уважаемый пользователь!

Обращаем ваше внимание, что система Антиплагиат отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет, Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение, Также важно отметить, что система находит источник заимствования, но не определяет, является ли он первоисточником.

Информация о документе:

Имя исходного файла: ВКР_35.03.06_Зиннатов А.UJ_2017.docx
Имя компании: КазГАУ
Тип документа: Книга
Имя документа: ВКР_35.03.06_Зиннатов А.LU_2017.docx
Дата проверки: 03.02.2017 07:47
Место проверки: КазГАУ, Кольцо вузов, Интернет (Антиплагиат), Модуль поиска ЭБС "Лань", Диссертации и авторефераты РГБ, Университетская библиотека онлайн, Модуль поиска ЭБС БиблиоРоссия

Текстовые

статистики:

Индекс читаемости: сложный
Неизвестные слова: в пределах нормы
Макс, длина слова: Б пределах нормы
Большие слова: в пределах нормы

P

У Ш 2015 Мухамадиев РР ...	КазГАУ	12,95%	12,95%
P Г21 2015 Мухамадиев РР ...	Кольцо вузов	12,95%	12,95%
P Г31 2014 Галаяутдинов рр... !	КазГАУ	3,25%	11,87% ;
IV Г41 2015 Галиаскаров Д... !	КазГАУ	0,28%	11,5% ;
P [5] 2013 Балякин ЕН 110...	КазГАУ	0,29%	11,37% ;
P Г61 2013 Балякин ЕН 110...	Кольцо вузов	0,29%	11,37% ;
P [7] 2013 Садыков ФФ 1103...	КазГАУ	0,4%	11,05% ;
P- [8] 2013 Чукляев ПС 1103... !	КазГАУ	0%	9,89% ;
V " ^ 2014 Ешиганов АВ 110...	КазГАУ	0,56%	9,81%
p>.. G] 2013 Шамсутдинов ЛР ...	КазГАУ	0%	9,51%
'B .] 2013 Губайдуллин ИЗ ...	КазГАУ	0%	9,51%
P [12] 2014 Губаев ДЗ 11030...	КазГАУ	1,4%	9,14% ;
P [13] 2013 Нуртдинов ИР ...	КазГАУ	0%	8,75%
K [14] 2014 Филипов АА 1103...	КазГАУ	10%	8,61%
P [15] 2013 Федосеев АП 110...	КазГАУ	10%	8,5%
P [16] 2013 Гайнетдинов ТЗ ...	КазГАУ	10%	8,46%
P [17] 2014 Сибгатуллин АР ...	Кольцо вузов	3,16%	6,81%
p [18] 2013 Шакуров ИИ 11...	КазГАУ	0%	6,4%
P Г191 Расчёт показателей н... I http://knowledoe.allbest.ru/manufacture/3c0a65625a2ad68a4d53.	Интернет (Антиплагиат)	10,06%	4,79% ;
PT201 Расчет показателей н... http://bibliofond.ru/view.aspx?id=605565	Интернет (Антиплагиат)	10%	4,64%
;РНГ2П Методическое указани... I http://www.wucheba.ru/v464/%DQ%BC%i30%B5%DI%82%D0%BE%D0%B4%D0... {^типлаУиат)		0%	14,15%
P [22] Реконструкции ЗАО "С... • http://bibliofond.ru/view.aspx?id=607890#3	Интернет (Антиплагиат)	10,2%	13,61%
P [23] Виды подвесок легков... I http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=533244	Интернет (Антиплагиат)	3,13%	13,13% !
P [24] Виды подвесок легков... I http://knowledge.allbest.ru/transport/3c0b65635b2bc78b4c53a8...	Интернет (Антиплагиат)	0%	13,3%
Hd^S] Autotechnic.su - Тип... I http://magazine.autotechnic.su/technoioav/suspension/suspens...	Интернет (Антиплагиат)	0%	12,06% ;
P [26] Курсовой проект под... I http://ullref.ru/job/5fdb9883aa47b0b4b05715242814374b.htiTi]	Интернет (Антиплагиат)	0%	13,31%
P [27] 71506 http://e.lanbook.com/books/element.Dhp?pll_id=71506	Модуль поиска ЭБС "Лань"	0%	10,91% ;
P [28] Семешин. Александр Л... I http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002638000/rsl01002638...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	10,59%
1?;291 Курсовая на тему Раз... ;https://bank.naDishem.com/work/tehnicheskoe-obsluiyanie-i-r...	Интернет (Антиплагиат)	0%	10,41%
•PT30T Задняя зависимая под... I http://refyip.ru/ref_046accccf57397bba3eaf2c5b56e7d8.html	Интернет (Антиплагиат)	10,15%	10,32%
P:ГЗП Бондарева. Галина Ив... I http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005089000/rsl01005089...	Диссертации и авторефераты РГБ	0%	10,25%
:{?:[32]4127 http://e.Janbook.com/books/eJement.php?pll_id=4127	Модуль поиска ЭБС "Лань"	0%	10,17%
	Диссертации и		

^;Г331 Кузнецов, Евгений Фл...	http://dlib.rsl.ru/rsl0100000000/rsl01000273000/rsl01000273...	авторефераты РГБ	:0%	(0,14%
'Г;Г341 70505	http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=7050b	Университетская; библиотека онлайн	0,14%	0,14%
;f^:[35] Повышение износостой...	http://www.bibliorossica.com/book.html?&currBookId=9256	Модуль поиска ЭБС БиблиоРоссика	Ю%	(0,13%
tej[36] 259330	http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259330	Университетская; библиотека онлайн	»%	0,13%
1УН[37] 2916	http://e.lanbook.com/books/eiement.php?pll_id=2916	Модуль поиска ЭБС "Лань"	»%	0,1%
III [38] 71513	http://e.lanbook.com/books/eiement.php?pll_id=71513	Модуль поиска ЭБС "Лань"	»%	0,1%
К*МГ391 Ремонт автомобилей.	http://www.bibliorossica.com/book.html?8icuiTBookId=12342	Модуль поиска ЭБС БиблиоРоссика	0,1%	0,1%
В;[40] 234967	http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=234967	Университетская; библиотека онлайн	0%	0,1%
Р^Г4П Технологическая част...	http://studopedia.net/13_71179_tehnoloaicheskava-chast.html	Интернет (Антиплагиат)	»%	0,1%
-К*Г421 Отчет о профориентац...	http://rrami.ru/storage/8f14e45fceeal67a5a36dedd4bea2543/file...	Антиплагиат	»%	10,09%

Оригинальные блоки: 75,21%

Заимствованные блоки: 24,79%

Заимствование из "белых" источников: 0%

Итоговая оценка оригинальности: **75,21%**