

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06– Агроинженерия

Профиль: Технический сервис в АПК

Кафедра «Общеинженерные дисциплины»

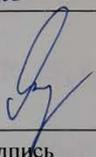
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проектирование ремонтной мастерской с разработкой конструкции опрокидывателя»

Шифр ВКР 35.03.06.381.20.ПРМ.00.00.ПЗ

Студент группы Б252-02  Фаттахов Р.Н.

Руководитель профессор  Яхин С.М.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № 13 от 16
июня 2020 г.)

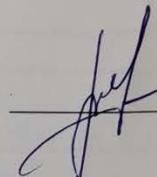
Зав. кафедрой доцент  Пикмуллин Г.В.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Кафедра «Общеинженерные дисциплины»
Направление: 35.03.06– Агроинженерия
Профиль: Технический сервис в АПК

Зав. кафедрой


«УТВЕРЖДАЮ»
/Пикмуллин Г.В./
«10» 03.2020 г.

**ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу**

Студенту: Фаттахову Раилю Наилевичу

Тема ВКР: Проектирование ремонтной мастерской с разработкой
конструкции опрокидывателя _____

утверждена приказом по вузу от «22» мая 2020 г. № 169

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР: 15.06.2020

2. Исходные данные: материалы собранные в период преддипломной
практики, справочники, книги по тематике ВКР

3. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Литературно-патентный
обзор; 2. Технологическая часть- проектирование и расчет ремонтной
мастерской; 3. Конструкторская часть- разработка конструкции
опрокидывателя

4. Перечень графических материалов: 1. Технологическая планировка ремонтной мастерской. 2. Обзор существующих конструкций опрокидывателей; 3. Сборочный чертеж опрокидывателя, 4 Сборочный чертеж стойки 5. Детализовка, 6 Экономическое обоснование

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.
Экономическое обоснование	Сафиуллин И.Н.
Конструкторская часть	Пикмуллин Г.В.

6. Дата выдачи задания 10.03.2020

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Состояние вопроса (обзор литературы)	16.05.2020	
2.	Разработка технологической и конструкторской части	28.05.2020	
3	Оформление ПЗ	12.06.2020	

Студент _____ (Фаттахов Р.Н.)

Руководитель ВКР _____ (Яхин С.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Фаттахова Р.Н. «Проектирование ремонтной мастерской с разработкой конструкции опрокидывателя».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 65 страницах машинописного текста и графической части на 6 листах. Записка состоит из введения, 3 разделов, выводов и предложений, и включает 13 рисунков и 8 таблиц. Список используемой литературы содержит 16 наименований.

В первом разделе дан анализ существующих конструкций опрокидывателей.

Во втором разделе приводятся технологические расчеты по планировке ремонтной мастерской.

В третьем разделе приведено обоснование разрабатываемой конструкции, дано описание проектируемой конструкции, проведены конструктивные расчеты. Так же рассмотрены вопросы по охране труда, защиты окружающей среды, физической культуры на производстве и представлен экономический расчет разработанной конструкции

Пояснительная записка также содержит выводы и предложения, список использованной литературы и спецификации.

ABSTRACT

To final qualifying work Fattakhov R.N. "Design of a repair shop with the development of the design of the tipper." The final qualification work consists of an explanatory note on 65 pages of typewritten text and a graphic part on 6 sheets. The note consists of an introduction, 3 sections, conclusions and suggestions, and includes 13 figures and 8 tables. The list of used literature contains 16 items.

The first section provides an analysis of existing tipper designs.

The second section provides technological calculations for the layout of the repair shop.

In the third section, the rationale for the design being developed is given, a description of the designed structure is given, and structural calculations are carried out. The issues of labor protection, environmental protection, physical education at work are also considered, and an economic calculation of the developed design is presented.

The explanatory note also contains conclusions and suggestions, a list of references and specifications.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	10
1.1 Общие вопросы технологии ремонта автомобилей	10
1.2 Обзор существующих конструкций.....	13
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	30
2.1 Годовой объёма работ ремонтной мастерской	30
2.2 Распределение годового объёма	30
2.3 Определение годового объёма уборочно-моечных работ.....	30
2.4. Годовой объём вспомогательных работ.....	31
2.5. Расчёт производственных рабочих.....	31
2.6. Расчёт числа постов и автомобиле-мест хранения.....	32
2.7. Расчёт площадей помещений.....	33
2.8. Выбор оборудования для участка ТО.....	35
2.9 Расчёт числа постов.....	38
2.10 Определение годовых объёмов работ по ТО и ТР.....	38
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	40
3.1 Обоснование конструкторских решений.....	40
3.2 Описание разработки.....	46
3.3 Конструктивные расчеты.....	47
3.4 Мероприятия по безопасной эксплуатации разработанной конструкции	51
3.5 Охрана окружающей среды.....	55
3.6 Физическая культура на производстве.....	55
3.7 Экономическое обоснование.....	56

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	62
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Владельцы автомобилей знают, как неудобно выполнять любую работу со стороны днища, не положив машину на бок. Для тех, кто самостоятельно обслуживает автомобиль, промышленность выпускает специальные опрокидыватели разных конструкций. Ассортимент этих изделий меняется, создаются новые типы опрокидывателей, ужесточаются требования безопасности к ним. О том, что сегодня могут приобрести автолюбители для индивидуального и коллективного пользования, рассказывают инженеры Р. Попржедзинский и Л. Максимов.

Опрокидыватели относятся к числу долговременных автопринадлежностей. Покупают их чаще для коллективного пользования, и, может быть, это отчасти определяло то, что до недавнего времени конструкция опрокидывателей была проста и рассчитана на подъем и поворот машины усилием пяти-шести человек.

После вступления в силу Государственного стандарта 12.2.027-77 «Оборудование для технического обслуживания и ремонта автомобилей. Требования безопасности» нормы, которым должен отвечать опрокидыватель, изменились. Теперь обязателен подъем автомобиля только механическим устройством, усилие на приводе которого не превышает 15 кгс (150 Н). Это значит, что работать с машиной может один человек. Еще одно условие, которому должен соответствовать подъемный механизм, - надежная фиксация поднимаемого автомобиля на любой высоте в пределах допустимого угла опрокидывания.

Автовладелец однажды может задуматься о создании подъемного крана в гараже. С его помощью можно качественнее выполнять ремонтные работы. Обладая соответствующим опытом и знаниями, появится возможность самостоятельно заниматься ремонтом своей машины.

Для выполнения целого ряда ремонтных работ важно иметь доступ под автомобиль. Начните сооружение подъёмника до постройки автодома, чтобы габариты конструкции соответствовали размерам помещения.

Перед тем, как приступить к созданию подъёмника, нужно определиться с конструкцией будущего устройства. Для этого рекомендуется обратить внимание на те экземпляры, что уже предложены на рынке, узнать их устройство и понять, какие материалы понадобятся для создания оборудования.

Подготавливая чертёж и проект будущего автоподъёмника нужно, прежде всего, помнить о безопасности работы. Рекомендуется выбирать материалы и конструкцию с запасом, чтобы устройство было прочное, а пользователь мог безопасно его эксплуатировать.

Учитывайте грузоподъёмность и количество человек, которые будут принимать участие в переворачивании автомобиля, во время создания чертежа. Выбирая угол подъема, более практично делать его с большим градусом. Также важно регулярно осматривать механизм в процессе эксплуатации.

Во время выбора автоподъёмника в гараж следует детально разобраться в технических характеристиках и возможностях устройства. Правильный выбор – залог качественных работ в дальнейшем. Получить информацию можно у производителя или поставщика данного механизма.

1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Общие вопросы технологии ремонта автомобилей

За последние 10-15 лет автомобили стали в техническом плане намного сложнее, это факт, от которого уже не уйдешь. К большому сожалению все новые и современные автотранспортные средства сегодня стало ремонтировать и обслуживать на много тяжелей. Но это не означает то, что в современном мире стало меньше число людей, которые готовы на постоянной основе самостоятельно проводить такое техническое обслуживание своих автомобилей или их ремонтировать. Так же в нашей стране в связи с существенным ростом автопарка, повсюду стали появляться как грибы различные автосервисные конторы, начиная например от простых гаражных сервисов и заканчивая самыми крупными автостанциями техобслуживания.

Прежде чем начать любую работу по техническому обслуживанию, необходимо тщательно изучить всю имеющуюся техническую документацию, чтобы понять какие инструменты, приспособления и расходные материалы потребуются для выполнения, уяснить последовательность операций и методику действий.

Ниже приведены некоторые базовые понятия, непосредственно связанные со слесарными работами по автомобилю.

Некоторые работы по техническому обслуживанию автомобиля требуют снятия с автомобиля деталей и узлов (например, для обеспечения доступа к обслуживаемому узлу или агрегату). В этом случае надо аккуратно раскладывать детали в порядке разборки, чтобы облегчить последующую сборку.

При последовательном снятии большого количества деталей не стоит полагаться на память. Лучше всего воспользоваться любыми доступными

современными средствами (телефоном, планшетом, видеокамерой или фотоаппаратом). С их помощью подробно зафиксировать последовательность выполнения операций не составит труда. В этом случае дальнейшая сборка не составит большого труда. В крайнем случае, воспользуйтесь карандашом и бумагой.

Особенно важно фиксировать отсоединение электрических разъемов, с их правильным соединением при сборке проблемы возникают чаще всего.

Надо четко понимать, что любая ошибка при сборке может обернуться выходом из строя дорогостоящих деталей, а в случае нарушения электрических соединений – еще и пожаром.

Должное внимание следует уделять не только правильности, но и надежности соединений. Незатянутый хомут топливной или масляной магистрали также чреват пожаром.

Из сказанного выше надо сделать еще один важный вывод — любые детали, отвечающие за надежность соединений (хомуты, крепеж, пластиковые фиксаторы и так далее) при выходе из строя должны обязательно заменяться исправными. Поверьте, лишних деталей в автомобиле нет, любой копеечный фиксатор выполняет важную функцию. Никакие отговорки типа, «а у меня такого в запасе нет» не проходят. Пока все не собрано так, как это предусмотрено конструкцией, речи о безопасной и беспроблемной эксплуатации быть не может. Помните, что «скупой платит дважды». Попытка сэкономить на недорогой детали, которую поленились заказать или не захотели ждать выполнения заказа, может обернуться более значительными тратами и продолжительным простоем автомобиля.

Если в ремонтной документации написано, что уплотнительное кольцо при разборке необходимо заменить новым, приготовьте его заранее, а не надейтесь, что снятое «еще походит».

Точно также, если в руководстве по ремонту написано, что герметик для данной операции должен быть специальным маслостойким, значит обычный не подойдет, как бы нам с Вами этого ни хотелось.

Многие операции технического обслуживания связаны с доливкой или заменой тех или иных эксплуатационных жидкостей и смазочных материалов. Используйте только рекомендованные заводом-изготовителем эксплуатационные жидкости (масла, антифриз, тормозная жидкость) и смазки.

Владельцы автомобилей знают, как неудобно выполнять любую работу со стороны днища, не положив машину на бок. Для тех, кто самостоятельно обслуживает автомобиль, промышленность выпускает специальные опрокидыватели разных конструкций. Ассортимент этих изделий меняется, создаются новые типы опрокидывателей, ужесточаются требования безопасности к ним. О том, что сегодня могут приобрести автолюбители для индивидуального и коллективного пользования, рассказывают инженеры Р. Попржедзинский и Л. Максимов.

Опрокидыватели относятся к числу долговременных автопринадлежностей. Покупают их чаще для коллективного пользования, и, может быть, это отчасти определяло то, что до недавнего времени конструкция опрокидывателей была проста и рассчитана на подъем и поворот машины усилием пяти-шести человек.

После вступления в силу Государственного стандарта 12.2.027—77 «Оборудование для технического обслуживания и ремонта автомобилей. Требования безопасности» нормы, которым должен отвечать опрокидыватель, изменились. Теперь обязателен подъем автомобиля только механическим устройством, усилие на приводе которого не превышает 15 кгс (150 Н). Это значит, что работать с машиной может один человек. Еще одно условие, которому должен соответствовать подъемный механизм, — надежная фиксация поднимаемого автомобиля на любой высоте в пределах допустимого угла опрокидывания.

1.2 Обзор существующих конструкций

Опрокидыватель. RU2307039C1. Авторы: Сергей Владимирович Никитин, Сергей Владимирович Никитин

Изобретение относится к автономным устройствам для перемещения транспортных средств.

Известен гараж, включающий размещенные одна над другой на осях с возможностью вращения платформы для размещения автомобилей, верхняя из которых опирается на стойки, а нижняя установлена между стойками, боковые натяжные элементы, соединяющие платформы, подъемное устройство, подъездной путь и фиксирующее устройство, при этом отношение длины верхней платформы к длине нижней составляет 0,6-0,75, а стойки верхней платформы установлены от ее центра тяжести на расстоянии 0,03-0,08 длины верхней платформы в сторону подъездного пути. (Авторское свидетельство №1054520, МПК E04H 6/06).

Однако в конструкции данного гаража применяются сложные и дорогостоящие механизмы.

Известен гараж, включающий платформу для автомобиля, установленную с возможностью поворота в вертикальной плоскости на оси, закрепленной на опорной стойке, фиксатор платформы, подъемное устройство и подъездной путь, при этом опорная стойка установлена от центра тяжести автомобиля на расстоянии 0,05-0,15 длины платформы в сторону, противоположную подъездному пути, а подъемное устройство соединено с концом платформы, обращенным к подъездному пути (Авторское свидетельство №1763620, МПК E04H 6/06 - прототип).

Однако для работы этой конструкции также необходимы дорогостоящие силовые агрегаты, данная конструкция стационарна, что ограничивает ее использование.

Данное изобретение направлено на снижение стоимости конструкции, упрощение ее обслуживания и ремонта.

Изобретение иллюстрируется чертежом, где на рис.1.1 показан общий вид опрокидывателя, на рис.1.2 - опрокидыватель во время хранения автомобиля, на рис.1.3 - положение опрокидывателей относительно друг друга во время хранения автомобилей.

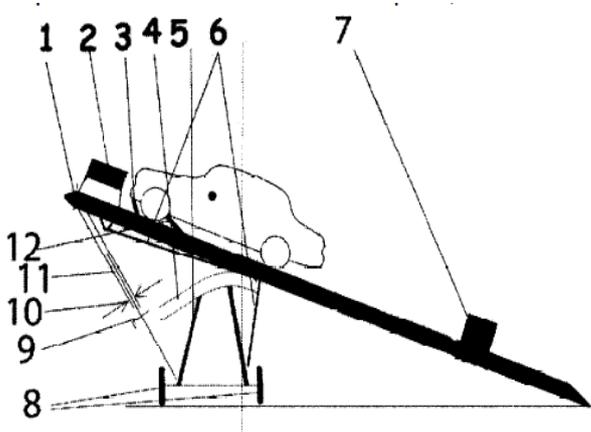


Рисунок 1.1 – Общий вид опрокидывателя

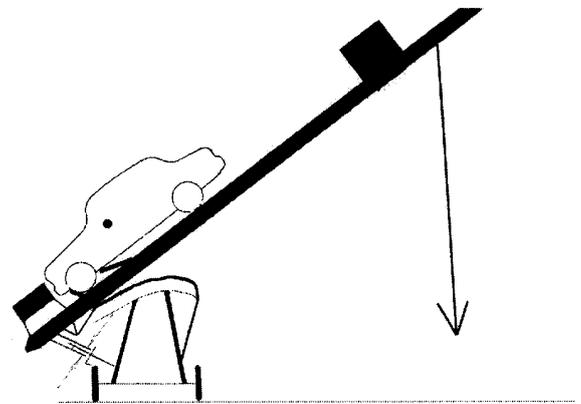


Рисунок 1.2- Опрокидыватель во время хранения

Опрокидыватель включает платформу 1, стационарный противовес 2, неподвижный упор 3, непрямолинейные направляющие 4, стойку 5, гибкую связь платформы с направляющей 6, подвижный противовес 7, колеса 8, фиксатор платформы 9, тормозной механизм 10, съемный регулятор скорости 11, подвижный упор 12.

Автомобиль указан на фигурах контуром, центр тяжести платформы и автомобиля указан черным кружком, вертикальная линия, проходящая через точку контакта платформы и непрямолинейной направляющей, - вертикальной линией.

Подвижный упор 12 регулируемый. При завершении заезда автомобиля он фиксирует колесо. При съезде он растормаживает его. В положении хранения автомобиля подвижный упор 12 не работает.

Во время заезда автомобиля (рис.1.1) центр тяжести платформы и автомобиля пересекает вертикальную линию, проведенную через точку контакта платформы и направляющей. Подвижный упор 12 пропускает колесо и фиксирует его.

Если бы платформа 1 вращалась вокруг неподвижной оси, то момент силы тяжести автомобиля относительно этой оси увеличивался по мере поворота, так как плечо этой силы увеличивалось. В этом случае возвратить платформу в первоначальное положение для съезда автомобиля было бы затруднительно. Чтобы этого не происходило, платформа, поворачиваясь, перемещается по непрямолинейным направляющим 4. При этом точка контакта платформы 1 и направляющей 4 во время поворота перемещается в сторону поворота вслед за центром массы автомобиля и платформы 4. При этом момент силы тяжести автомобиля и платформы остается в приемлемых величинах и платформу можно вернуть в первоначальное положение вручную.

Для осуществления поворота снимают упор 9 платформы. Скорость поворота регулируется регулятором скорости 11. Регулятор скорости может быть выполнен в виде фрикционного тормоза 10 (он показан на чертеже) или в виде анкерного механизма (на чертеже не показан).

Регулировка центра тяжести платформы и автомобиля осуществляется также предварительным перемещением подвижного груза 7 по платформе. При этом увеличивается или уменьшается момент сил тяжести платформы и автомобиля.

После поворота автомобиль упирается в неподвижный упор 3.

Для того чтобы платформа с автомобилем не перемещалась вдоль направляющей 4, платформу и направляющую соединяют гибкой связью 6. Она огибает (рис.1.2) направляющую 4 и удерживает платформу 1.

Для возвращения платформы в исходное положение достаточно ручного привода. Он обозначен стрелкой, направленной вниз.

Для промежуточной фиксации платформы в этом положении устанавливается груз 7. В дальнейшем платформу стопорит фиксатор 9.

После установки опрокидывателя в состояние хранения он может перемещаться на колесах 8. Движение происходит на и от смотрящего на рис.1.2. После установки опрокидыватели занимают относительно друг друга

положение, указанное на рис.1.3. Для снятия автомобиля освобождают пространство около опрокидывателя перемещением его и соседних опрокидывателей. Для этого используется силовой комплекс. Это может быть ручной привод через лебедку или привод двигателя через редуктор.

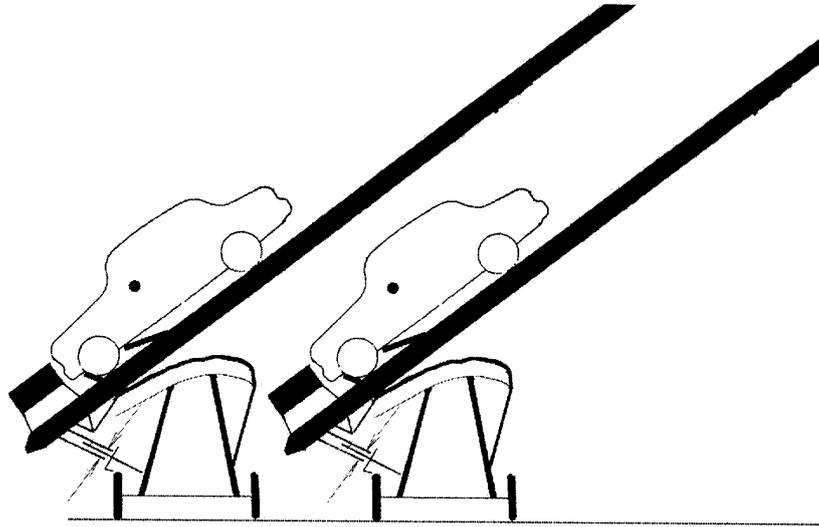


Рисунок 1.3 - положение опрокидывателей относительно друг друга во время хранения автомобилей

Для хранения опрокидывателя платформа поворачивается. Для этого установлен стационарный противовес 2, благодаря чему для поворота достаточно ручного привода.

Данное изобретение позволяет снизить стоимость конструкции, облегчить ее обслуживание и ремонт, улучшить потребительские свойства.

Опрокидыватель для автомобилей. RU2081810C1. Автор: Денис Александрович Рассмотров.

Полезная модель относится к области автомобильного сервиса, в частности к подъемно-осмотровому оборудованию. Представляет собой устройство для кантования кузовов легковых автомобилей относительно продольной оси. Техническим результатом полезной модели является создание подъемника - опрокидывателя, предполагающего его применение на марках легковых автомобилей, в том числе и иностранного производства,

с полезной нагрузкой до 700 кг, имеющих несущий кузов; обеспечивающий полный доступ к днищу кузова транспортного средства, сохраняя статическую стабильность поднимаемого кузова на расчетной высоте подъема. Подъемник-опрокидыватель для легковых автомобилей включает стойку, шарнирно установленную на конце опорной балки, штангу, закрепленную на другом конце опорной балки,. Дополнительно содержит балку с пороговыми захватами, установленными на оси двуплечего рычага, упомянутая балка жестко закреплена на грузозахватном элементе подъемной стойки, при этом к опорной балке прикреплена направляющая труба, в которую вставлена штанга, направляющая труба соединена с опорой, причем на ось опоры также установлена балка с пороговыми захватами для подъема кузова автомобиля.

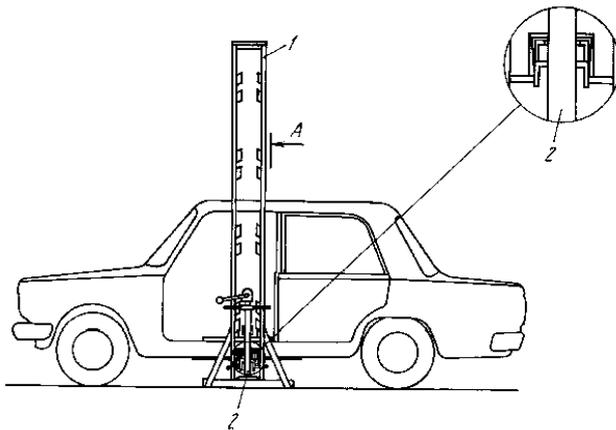


Рисунок 1.4 – Опрокидыватель. Вид сбоку.

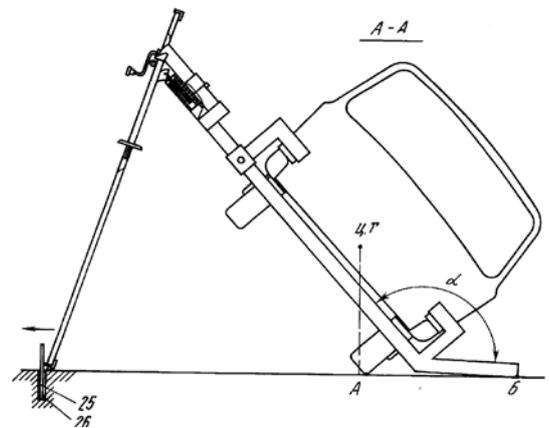


Рисунок 1.5 – Опрокидыватель. Вид спереди

Подъемник - опрокидыватель для кузова легковых автомобилей. RU183497U1. Авторы: Александр Сергеевич Афанасьев, Юрий Вениаминович Корякин

Полезная модель относится к области автомобильного сервиса, в частности к подъемно-осмотровому оборудованию. Представляет собой устройство для кантования кузовов легковых автомобилей относительно продольной оси.

Известен подъемник - опрокидыватель модели «Т08050», (Техническая документация на опрокидыватель автомобиля Т08050 <http://www.asoforum.ru/page1092.php?num=1>), состоящий из основания, двух винтовых пар, двух подъемных рам и двух подхватов.

Недостатками являются: малая высота подъема, отсутствие фиксации автомобиля на подхватах, поперечное опрокидывание.

Известен подъемник-опрокидыватель автомобиля П 177, состоящий из двух стационарных подъемных стоек, платформы для въезда автомобиля, шарнирно соединенной со стойками и опорными роликовыми парами, позволяющими перемещаться платформе по полу.

Недостатками являются: отсутствие фиксирующих захватов за кузов, ограниченный доступ к днищу, работа только с полнокомплектным автомобилем.

Известен подъемник-опрокидыватель легкового автомобиля П 158 (Российский государственный автотранспортный концерн «Росавтотранс». Табель технологического оборудования для АТП различной мощности, ТК и БЦТО Р 3112199-0254-92 стр. 12) состоящий из передвижной платформы, стойки с электрогидравлическим приводом подъема, захвата за колесо.

Недостатками являются: малая высота подъема, отсутствие фиксаторов на захвате, невозможно работать с автомобилем со снятыми колесами, необходимость использования подъемников в паре.

Известен опрокидыватель для легковых автомобилей модели 461 (Б.Е. Боровский, М.Д. Попов, М.Я. Пронштейн Справочная книга автомобилиста: Лениздат 1973 г. стр. 125), состоящий из стойки, рамы с упорами для колес, подъемной каретки на винтовой паре, редуктора с электродвигателем.

Недостатками модели являются: работа только с полнокомплектным автомобилем, малая высота подъема, наличие рамы усложняющей доступ к днищу кузова,

Известен подъемник-опрокидыватель (авторское свидетельство № SU №1643444, опубликованный 23.04.1991 г.), принятый за прототип, состоящий

из стойки, опорной балки, штанги с установленными на нее, посредством шарниров, упорами для боковых колес, подъемного механизма, гибкого тянущего органа и грузоподъемного органа.

Недостатками являются работа только с полнокомплектным автомобилем, отсутствие захватов за кузов и опор, ограничивающих высоту подъема.

Техническим результатом полезной модели является создание подъемника-опрокидывателя, предполагающего его применение на марках легковых автомобилей, в том числе и иностранного производства, с полезной нагрузкой до 700 кг, имеющих несущий кузов; обеспечивающий полный доступ к днищу кузова транспортного средства, сохраняя статическую стабильность поднимаемого кузова на расчетной высоте подъема.

Технический результат достигается тем, что подъемник-опрокидыватель дополнительно содержит балку с пороговыми захватами, установленными на оси двуплечего рычага, упомянутая балка жестко закреплена на грузозахватном элементе подъемной стойки, при этом к опорной балке прикреплена направляющая труба, в которую вставлена штанга, направляющая труба соединена с опорой, причем на ось опоры также установлена балка с пороговыми захватами для подъема кузова автомобиля.

Устройство поясняется следующими рисунками: рис. 1.6 - общий вид подъемника с кузовными захватами; рис. 1.7 - схема крепления порогового захвата стойки к кузову автомобиля; рис. 1.8 - схема крепления порогового захвата опоры к кузову автомобиля; рис. 1.9 - вид порогового захвата в плане.

1 - подъемная стойка; 2 - опорная балка; 3 - штанга; 4 - червячный редуктор; 5 - намоточный барабан; 6 - грузоподъемный орган с грузозахватом; 7 - пороговый захват; 8 - опора; 9 - двуплечий рычаг; 10 - ось двуплечего рычага; 11 - замковая ось; 12 - тяга; 13 - балка с пороговыми захватами; 14 - замковый рычаг; 15 - ось замкового рычага; 16 - основание;

17 - ограничитель; 18 - ось опоры; 19 - болт крепления замкового рычага; 20 - направляющая труба.

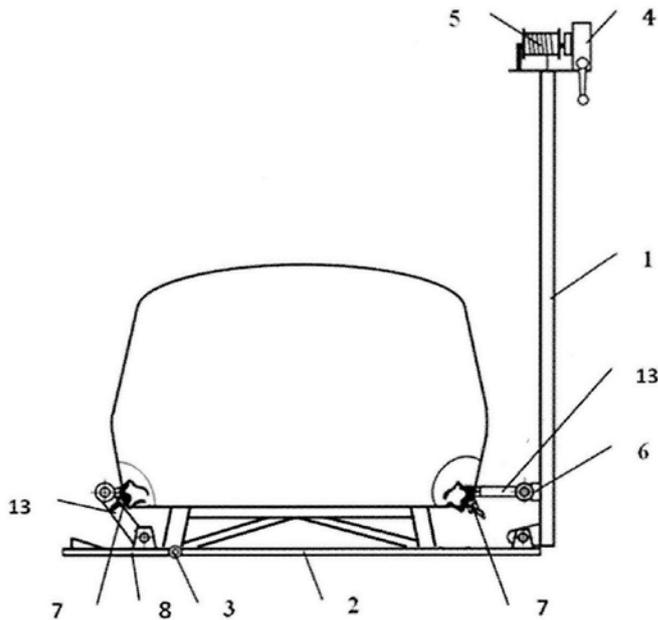


Рисунок 1.6 - общий вид подъемника с кузовными захватами

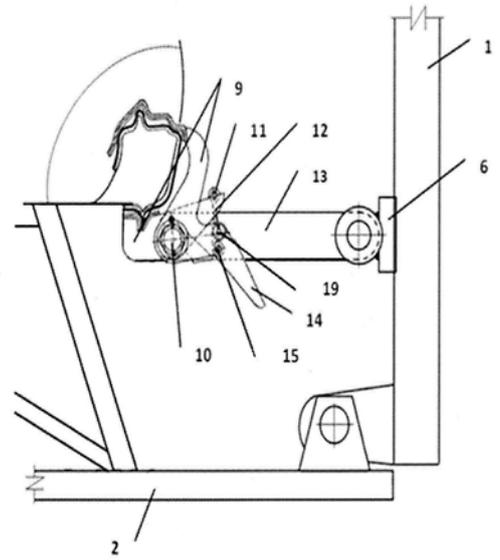


Рисунок 1.7 - схема крепления порогового захвата стойки к кузову автомобиля

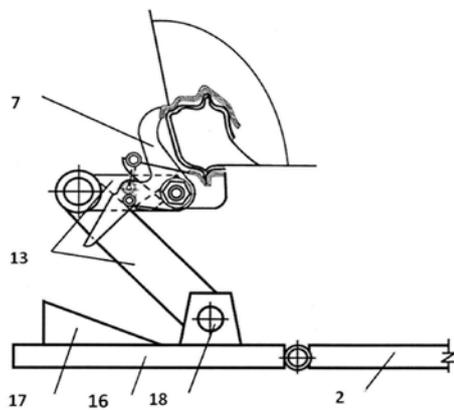


Рисунок 1.8 - схема крепления порогового захвата опоры к кузову автомобиля

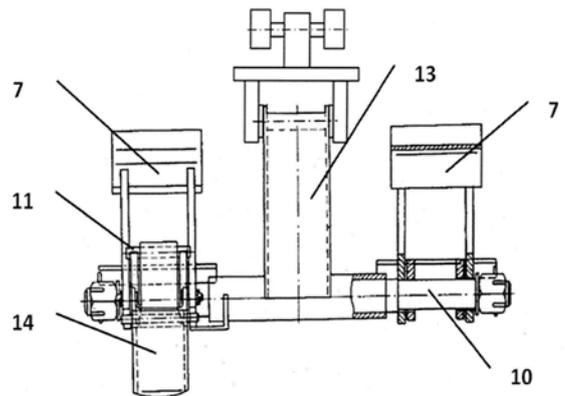


Рисунок 1.9 - вид порогового захвата в плане

Устройство подъемника-опрокидывателя, служащего для наклона кузова легкового автомобиля относительно его продольной оси, состоит из подъемной стойки 1, представляющей из себя конструкцию состоящую из двух стальных швеллеров № П6,5 высотой 2200 мм, соединенных сваркой в коробочку при помощи стальной пластины, марка стали Ст. 3, на расстоянии 35 мм друг от друга. Стойка шарнирно соединена с опорной балкой 2,

изготовленной из профильной трубы 40×25×2,5 мм длиной 1800 мм, соединена направляющей трубой 20, в которую вставлена штанга 3, выполненная из трубы 032 мм длиной 3000 мм. Направляющая труба 20 соединена с опорой 8, при этом на ось опоры 18 также установлена балка с пороговыми захватами для подъема кузова. Наверху стойки расположен червячный редуктор 4 с ручным приводом, соединенный с намоточным барабаном 5, который посредством троса управляет грузоподъемным органом с грузозахватом 6 (рис. 1.6), движущимся внутри подъемной стойки 1, на него жестко крепится балка порогового захвата 13 и на ось двуплечего рычага 10 пороговые захваты 7 (рис. 1.8); пороговый захват состоит из двуплечего рычага 9 (рис. 1.7), имеющего замковый механизм, включающий в себя: замковый рычаг 14, закрепленный на плече верхнего двуплечего рычага 9 болтами крепления замкового рычага 19, тяги 12 с замковой осью 11, зафиксированных осью замкового рычага 15 на верхнем плече двуплечего рычага (рис. 1.7); на штангу 3 при помощи направляющей трубы 20, опоры 8, при помощи оси опоры 18, расположенной на основании 16, устанавливается балка с пороговыми захватами 13, упирающаяся в ограничитель 17 (рис. 1.8) при работе с кузовом автомобиля.

Подъемник-опрокидыватель работает следующим образом. Перед началом подъема кузова легкового автомобиля, установленного на домкратах или подставках, к порогам кузова крепятся пороговые захваты 7 следующим образом: балка с пороговыми захватами 13 с раскрытым зевом двуплечих рычагов 9 подводится к порогам автомобиля, и оба рычага смыкаются на порог, где с другой стороны двуплечего рычага расположен замковый механизм, включающий в себя замковый рычаг 14, закрепленный болтами крепления замкового рычага 19 на плече верхнего двуплечего рычага, тягу 12, закрепленную на замковом рычаге 14 при помощи оси замкового рычага 15 и фиксирующую положение замкового механизма замковой осью 11,

далее замковый рычаг 14 поднимается вверх для помещения замковой оси 11 в паз верхнего двуплечего рычага и опускается вниз, стягивая на пороге автомобиля зев двуплечего рычага до тех пор, пока ось замкового рычага 15 крепления тяги 12 не зайдет за болты крепления замкового рычага 19, что исключает самопроизвольное раскрытие порогового захвата. С другой стороны к порогам кузова автомобиля крепятся пороговые захваты, установленные на балке пороговых захватов 13, опоры 8. После перехода кузовом автомобиля равновесного положения балка пороговых захватов 13, опоры 8 не упрутся в ограничитель 17 на основании 16. Для обеспечения устойчивого положения кузова продолжается вращение редуктора 4 для набора подпорного усилия в стойке подъемника.

Опрокидыватель дл легковых автомобилей. SU1532537A1. Авторы: Олег Константинович Сланин, Виктор Анатольевич Дегтярев, Юрий Геннадьевич Чепурин, Сергей Николаевич Легошин, Юрий Вячеславович Крючков, Сергей Александрович Табачков, Жорж Васильевич Чернявский.

Изобретение относится к устройствам для технического обслуживания автомобилей, в частности для опрокидывания автомобилей при антикоррозионной обработке днища, и может быть использовано при других ремонтных операциях. Цель изобретения - обеспечение безопасности работ и расширение функциональных возможностей путем обеспечения последовательного опрокидывания нескольких автомобилей. Опрокидыватель содержит стойку, шарнирно закрепленную на опорном элементе, установленном на основании, захватное устройство с опорным пальцем для взаимодействия с автомобилем, смонтированное с возможностью перемещения с помощью механизма вдоль стойки, опоры

колес для опрокидывания и установки его в положение устойчивого равновесия, связанные с опорным элементом. Рядом со стойкой установлена вертикальная колонна, с которой связан опорный элемент, выполненный в виде двух плит, шарнирно соединенных между собой, с центральным отверстием для охвата колонны, установленный на ней с возможностью поворота вокруг вертикальной оси для обеспечения последовательного опрокидывания нескольких автомобилей. Опорный элемент может быть снабжен опорой, выполненной из двух скоб, охватывающих колонну и связанных фиксаторами, при этом плиты размещаются на опоре с возможностью вращения вокруг нее. Захватное устройство включает в себя два захвата для охвата порога автомобиля, шарнирно смонтированных на опорной скобе, связанной с опорным пальцем.

Опрокидыватель содержит стойку 1, закрепленную с помощью шарнира 2 на опорном элементе, выполненном из двух плит 3 и 4, шарнирно соединенных между собой шарниром 5 крепления связанным с шарниром 2 крепления стойки,

Стойка -1 выполнена в виде трубы прямоугольного сечения с приваренной пятой и с профрезерованным по всей ее длине пазом.

В стойке размещена каретка 6, установленная на катках 7, причем для обеспечения плавкого и бесшумного перемещения каретки расстояние по вертикали между осями катков должно быть не меньше их четырех диаметров.

На каретке закреплен опорный палец 8, установленный в упомянутом пазу.

Перемещение каретки осуществляется с помощью электродвигателя 9, через редуктор 10 и цепную передачу 11 связанную с кареткой.

Управление перемещением осуществляется с помощью переносного пульта 12 и концевых выключателей 13,

Рядом со стойкой на основании жестко закреплена колонка 14, в данном случае квадратного сечения, в нижней части которой размещена опора выполненная из двух скоб 15, с внутренним отверстием, повторяющим сечение колонны и охватывающим ее. Скобы соединены между собой штифтами 16.

С наружных сторон скобы охвачены плитами 3 и 4, установленными на них с возможностью вращения вокруг оси колонны.

Концы плит, противоположные шарниру взаимного крепления, связаны между собой фиксирующим пальцем 17, на котором смонтирован фиксатор положения плит относительно колонны, выполненный в виде эксцентрика 18, взаимодействующего с поверхностью скоб опоры.

С целью повышения долговечности на одной из плит закреплён ролик 19, взаимодействующий с основанием, размещенный на оси шарнира 2 крепления плит или близко к ней. Это позволяет снять консольные нагрузки, возникающие в опорном элементе, обеспечить плавное вращение его вокруг колонны.

На некотором расстоянии от стойки установлены опоры 20 колес автомобиля 21 для его опрокидывания и установки в положение устойчивого равновесия. Они связаны с опорным элементом тросовой растяжкой 22,

Для фиксации своего нерабочего положения стойка связана с колонной тросовой растяжкой 23, а для предотвращения падения стойки при работе она связана с колонной тросовой растяжкой 24,

На пальце 8 устанавливается захватное устройство, включающее два захвата для охвата порога автомобиля- 21, шарнирно смонтированные на концах опорной скобы 25, выполненной Т-образной, связанной с пальцем кронштейном 26, шарнирно закрепленным на Т-образной скобе, установка кронштейна на пальце осуществляется с помощью фиксатора 27, Каждый захват выполнен в виде двух двуплечих рычагов 28 и 29, шарнирно закрепленных между собой средней частью.

Одни плечи этих рычагов образуют зев для охвата порога автомобиля и для предохранения порога от сминания обклеены резиной; другие связаны замковым механизмом, включающим в себя рычаг 30, шарнирно закрепленный на оси 31 на плече двуплечего рычага, тягу 32, шарнирно закрепленную на оси 33 на рычаге замкового механизма, на другом конце которой выполнена ось 34 для взаимодействия с пазом, выполненным в плече другого двуплечего рычага.

Захват работает следующим образом.

При разведенных плечах двуплечих рычагов 28 и 29 он устанавливается на пороге автомобиля 21, после чего плечи сводятся. Затем рычаг поднимается, и свободный конец тяги 32 осью 34 укладывается в паз другого двуплечего рычага. После этого рычаг 30 переводят в нижнее положение до упора оси крепления тяги 32 в уступ, выполненный в плече другого двуплечего рычага. При этом ось 34 тяги заходит за ось 31 вращения рычага 30, что исключает самопроизвольное раскрытие захвата. Это положение соответствует положению а на фиг.12, Для снятия захвата рычаг поднимается, освобождается тяга, рычаги раздвигаются.

Кантователь работает следующим образом.

Автомобиль 21 устанавливают боковой стороной около колонны 14, Открывают дверь, на пороге устанавливают захватывающее устройство и фиксируют замковые механизмы, как показано выше. Отсоединив растяжку 23, стойку 1 наклоняют и палец 8 каретки 6 вводят в кронштейн 26 и фиксируют фиксатором 27, С противоположной стойки стороны автомобиля устанавливают опоры 20 колес, закрепляют на них автомобиль и натягивают тросовую растяжку 22, Поворачивая эксцентрик 18, фиксируют положение опорного элемента. После этого включением с пульта 12 механизма перемещения каретки автомобиль 21 поднимают до отрыва колес от основания рабочей площадки для демонтажа при необходимости. Затем кантование продолжается до установки автомобиля в положение устойчивого равновесия. Фиксатор 27 вынимается, и палец 8 каретки 6 выводится из

взаимодействия с Т-образной скобы 25, Стойка 1 возвращается в исходное положение.

При необходимости кантователь может быть использован для подъема и опрокидывания еще одного автомобиля с противоположной первому от колонны стороны,

Опускание автомобиля производится в обратном описанному порядке.

Использование предлагаемого устройства позволяет обеспечить безопасность и удобство персоналу при проведении ремонтных работ, в частности при антикоррозионной обработке кузова автомобиля.

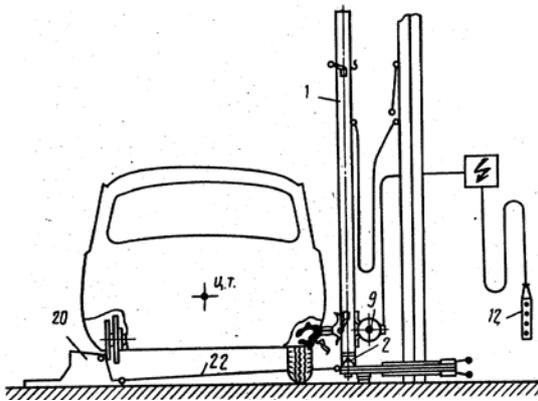


Рисунок 1.10 - опрокидыватель с автомобилем в исходном положении

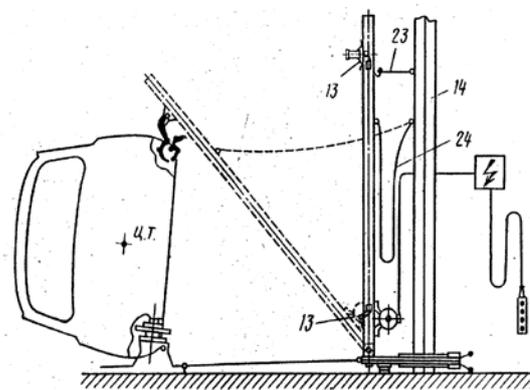


Рисунок 1.11- опрокидыватель с опрокинутым автомобилем

Подъемник-опрокидыватель для легковых автомобилей. RU167367.

Автор: Афанасьев Александр Сергеевич, Корякин Юрий Вениаминович

Полезная модель относится к области автомобильного сервиса, в частности к подъемно - осмотровому оборудованию. Представляет собой устройство для кантования легковых автомобилей относительно продольной оси.

Техническим результатом полезной модели является создание подъемника - опрокидывателя, предполагающего его применение на марках легковых автомобилей, в том числе и иностранного производства, с полезной нагрузкой до 700 кг, имеющих несущий кузов; обеспечивающий полный доступ к днищу полнокомплектного транспортного средства, сохраняя статическую стабильность на расчетной высоте подъема.

Подъемник - опрокидыватель для легковых автомобилей, включающий стойку, шарнирно установленную на конце опорной балки, штангу, закрепленную на другом конце опорой балки, подъемный механизм, закрепленный на стойке, гибкий тянущий орган, запасованный через блок, установленный в верхней части стойки, и свободным концом прикрепленный к грузозахватному элементу, и опору, отличающийся тем, что дополнительно содержит балку с пороговыми захватами, установленными на оси двуплечего рычага, упомянутая балка жестко закреплена на грузозахватном элементе подъемной стойки, к опорной балке крепится направляющая труба, в которую вставлена штанга, при этом опора с помощью направляющей трубы соединяется осью с пластиной крепления к тормозным дискам или барабанам колес, для обеспечения подъема автомобиля на расчетную высоту.

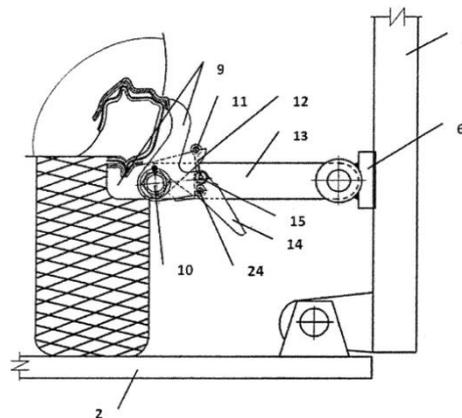


Рисунок 1.12 - Подъемник-опрокидыватель для легковых автомобилей

Подъемник-опрокидыватель для легковых автомобилей, включающий стойку, шарнирно установленную на конце опорной балки, штангу, закрепленную на другом конце опорой балки, подъемный механизм, закрепленный на стойке, гибкий тянущий орган, запасованный через блок, установленный в верхней части стойки и свободным концом прикрепленный к грузозахватному элементу, и опору, отличающийся тем, что дополнительно содержит балку с пороговыми захватами, установленными на оси двуплечего рычага, упомянутая балка жестко закреплена на грузозахватном элементе подъемной стойки, к опорной балке крепится направляющая труба, в которую вставлена штанга, при этом опора с помощью направляющей трубы

соединяется осью с пластиной крепления к тормозным дискам или барабанам колес для обеспечения подъема автомобиля на расчетную высоту.

Полезная модель относится к области автомобильного сервиса, в частности к подъемно-осмотровому оборудованию. Представляет собой устройство для кантования легковых автомобилей и их кузовов относительно продольной оси.

Известен подъемник-опрокидыватель модели «Т08050», (Техническая документация на опрокидыватель автомобиля Т08050 <http://www.asofomm.ra/document/page1092.php?num=1>), состоящий из основания, двух винтовых пар, двух подъемных рам и двух подхватов.

Недостатками являются: малая высота подъема, отсутствие фиксации автомобиля на подхватах, поперечное опрокидывание.

Известен подъемник-опрокидыватель автомобиля П 177 (Справочник специалиста по ремонту автомобилей / В.Д. Александров, Л.И. Арзамасцев, Б.С. Васильев и др.; Под ред. В.М. Приходько. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2007. - 439 с.: ил, (стр. 62), состоящий из двух стационарных подъемных стоек, платформы для въезда автомобиля, шарнирно соединенной со стойками и опорными роликовыми парами, позволяющими перемещаться платформе по полу.

Недостатками являются: отсутствие фиксирующих захватов за кузов, ограниченный доступ к днищу, работа только с полнокомплектным автомобилем.

Известен подъемник-кантователь для легковых автомобилей П 158 (Российский государственный автотранспортный концерн «Росавтотранс». Табель технологического оборудования для АТП различной мощности, ТК и БЦТО Р 3112199-0254-92 стр. 12) состоящий из передвижной платформы, стойки с электрогидравлическим приводом подъема, захвата за колесо.

Недостатками являются: малая высота подъема, отсутствие фиксаторов на захвате, невозможно работать с автомобилем со снятыми колесами, необходимость использования подъемников в паре.

Известен опрокидыватель для легковых автомобилей модели 461 (Б.Е. Боровский, М.Д. Попов, М.Я. Пронштейн Справочная книга автомобилиста: Лениздат 1973 г. стр. 125), состоящий из стойки, рамы с упорами для колес, подъемной каретки на винтовой паре, редуктора с электродвигателем.

Недостатками модели являются: работа только с полнокомплектным автомобилем, малая высота подъема, наличие рамы усложняющей доступ к днищу кузова,

Известен подъемник-опрокидыватель (авторское свидетельство № SU №1643444, опубликованный 23.04.1991 г.), принятый за прототип, состоящий из стойки, опорной балки, штанги с установленными на нее, посредством шарниров, упорами для боковых колес, подъемного механизма, гибкого тянущего органа и грузоподъемного органа.

Недостатками являются работа только с полнокомплектным автомобилем, отсутствие захватов за кузов и опор для колес, ограничивающих высоту подъема.

Техническим результатом полезной модели является создание подъемника - опрокидывателя, предполагающего его применение на марках легковых автомобилей, в том числе и иностранного производства, с полезной нагрузкой до 700 кг, имеющих несущий кузов; обеспечивающий полный доступ к днищу полнокомплектного транспортного средства, сохраняя статическую стабильность на расчетной высоте подъема.

Технический результат достигается тем, что подъемник - опрокидыватель дополнительно содержит балку с пороговыми захватами, установленными на оси двулучевого рычага, балка жестко закреплена на грузозахватном элементе подъемной стойки; к опорной балке крепится направляющая труба, в которую вставлена штанга, и с помощью направляющей трубы к ней крепится опора соединенная осью с пластиной крепления к тормозным дискам или барабанам колес, имеющая ограничитель подъема автомобиля для обеспечения его подъема на расчетную высоту.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Исходные данные для расчета:

- количество обслуживаемой техники -600 ед

2.1. Годовой объёма работ ремонтной мастерской

$$T_{\text{ТОиТР}} = L_z \cdot A_u \cdot t / 1000 \quad (2.1)$$

где $T_{\text{ТО}}$ – трудоемкость ТО, чел. – час.;

A_u – число автомобилей обслуживаемых проектируемой ремонтной мастерской в год, а / м;

L_z – среднегодовой пробег автомобиля, км.,

t – удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел. – час. / 1000 км.

$$T_{\text{ТО}} = 10000 \cdot 600 \cdot 3,4 / 1000 = 20400 (\text{чел. – час.})$$

2.2 Распределение годового объёма

Таблица 2.1 – Распределение объёма работ по цехам, зонам, участкам

Цеха, зоны, участки	Распределение объёма работ	
	%	чел.-час.
1. Внепостовые цеховые работы	6	1224
2. Участок диагностирования	9	1836
3. Кузовной, сварочный, жестяницкий участки.	18	3672
4. Шиномонтажный, вулканизационный участки.	10	2040
5. Зона ТО и ТР	35	7140

2.3. Определение годового объёма уборочно-моечных работ:

$$T_{\text{у-м}} = A_u \cdot d \cdot t_{\text{у-м}} \quad (2.2)$$

где $T_{\text{у-м}}$ – годовая трудоемкость уборочно – моечных работ, чел. – час;

A_u – число техники, обслуживаемой проектируемой ремонтной мастерской в год;

d – число заездов на станцию техники в год,

$t_{\text{у-м}}$ – средняя трудоемкость одного заезда, чел. – час.,

$$T_{y-m} = 600 \cdot 2 \cdot 0,2 = 240(\text{чел.} - \text{час.})$$

2.4. Годовой объём вспомогательных работ

Вспомогательные работы 15-20 % от $T_{ТО}$:

$$T_{всп} = 20400 \cdot (20/100) = 4080(\text{чел.} - \text{час.})$$

$$T_{сам} = 4080 \cdot (50/100) = 816(\text{чел.} - \text{час.})$$

2.5. Расчёт производственных рабочих:

$$P_{Т.ТО} = T_{ТО} / \Phi_m \quad (2.3)$$

где $P_{Т.ТО}$ – технологически необходимое число производственных рабочих, чел.

$T_{ТО}$ – годовой объём работ ТО чел. – час;

Φ_m – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, час.

Годовой фонд времени рассчитывается по формуле:

$$\Phi_m = (D_{к.г.} - D_v - D_n) \cdot 7 - D_m \cdot 1 \quad (2.4)$$

где Φ_m – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, час;

$D_{к.г.}$ – число календарных дней в году, $D_{к.г.} = 365(\text{дней})$

D_v – число выходных дней в году, $D_v = 104(\text{дня})$

D_n – число праздничных дней, $D_n = 7(\text{дней})$

7 – продолжительность смены, час;

D_m – число субботних и предпраздничных дней, $D_m = 5$

1 – час сокращения рабочего дня перед выходными, час.

Подставив данные в формулу (2.4), получим:

$$\Phi_m = (365 - 104 - 7) \cdot 7 - 5 \cdot 1 = 1773(\text{час.})$$

Найдём число производственных рабочих, подставив найденное значение в формулу (2.3):

$$P_{Т.ТО} = 20400 / 1773 = 12(\text{чел.})$$

Рассчитаем штатное число производственных рабочих для зоны ТО и ТР по формуле:

$$P_{Ш.ТО} = T_{ТО} / \Phi_{ш} \quad (2.5)$$

где $P_{Ш.ТО}$ – штатное число производственных рабочих, чел.;

$T_{ТО}$ – годовой объём работ ремонтной мастерской, чел. – час.;

$\Phi_{ш}$ – годовой фонд времени штатного рабочего, час.

Годовой фонд времени штатного рабочего находится по формуле:

$$\Phi_{ш} = \Phi_m - (D_{от} + D_{у.н.}) \cdot 7 \quad (2.6)$$

где $\Phi_{ш}$ – годового фонда времени штатного рабочего, час.

$D_{от}$ – число дней отпуска рабочего,

$D_{у.н.}$ – число дней невыхода на работу по уважительным причинам,

Φ_m – годового фонда времени технологически необходимого рабочего, час.

$$\Phi_{ш} = 1773 - (36 + 9) \cdot 7 = 1458(\text{час.})$$

Штатное число производственных рабочих:

$$P_{ш.сто} = 20400 / 1458 = 14(\text{чел.})$$

2.6. Расчёт числа постов и автомобиле-мест хранения

Количество постов участка ТО и ТР определяем по формуле:

$$X_{ТОиТР} = T_{ТОиТР} \cdot \varphi / \Phi_n \cdot P_n \quad (2.7)$$

где $X_{ТОиТР}$ – число постов на станции технического обслуживания, постов

$T_{ТОиТР}$ – годового объема работ участка ТО и ТР, чел. – час.;

φ – коэффициент, характеризующий неравномерность поступления автомобилей на станцию технического обслуживания, $\varphi = 1,1$

Φ_n – фонд рабочего времени поста, час;

P_n – число рабочих на посту, чел.

Годовой фонд рабочего времени:

$$\Phi_n = D_{р.г.} \cdot t_{см} \cdot C \cdot 2 \quad (2.8)$$

Φ_n – годового фонда времени поста, час;

$D_{р.г.}$ – дни работы в году, $D_{р.г.} = 265$ дней;

$t_{см}$ – продолжительность смены, $t_{см} = 7$ (час);

C – число смен;

2 – коэффициент использования рабочего поста;

$$\Phi_n = 357 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 2 = 4998(\text{час.})$$

Подставив получим:

$$X_{ТОиТР} = 2040 \cdot 1,1 / 4998 \cdot 2 = 1$$

Количество постов диагностического участка :

$$X_{д} = T_{д} \cdot \varphi / \Phi_n \cdot P_n \quad (2.9)$$

$$X_{д} = 1836 \cdot 1,1 / 4998 \cdot 1 = 1$$

Количество постов шиномонтажного, вулканизационного участков :

$$X_{ш.в.} = T_{ш.в.} \cdot \varphi / \Phi_n \cdot P_n \quad (2.10)$$

$$X_{Ш.В.} = 2040 \cdot 1,1 / 4998 \cdot 1 = 1$$

Количество постов уборочно – моечных работ :

$$X_{y-m} = T_{y-m} \cdot \varphi / \Phi_n \cdot P_n \quad (2.11)$$

$$X_{y-m} = 240 \cdot 1,1 / 4998 \cdot 1 = 1$$

Количество автомобиле – мест хранения, находим по формуле :

$$X_{xp} = N_c \cdot T_{приём} / T_{выд} \quad (2.12)$$

где X_{xp} – число автомобиле – мест хранения;

N_c – число заездов на станцию в сутки, а / м., (4);

$T_{приём}$ – время приемки автомобиля в смену;

$T_{выд}$ – время выдачи автомобилей в смену.

$$X_{xp} = 4 \cdot 1 / 2 = 2$$

Количество автомобиле-мест ожидания перед ТО и ТР принимается, как 0,3 на один рабочий пост.

$$X_{ож} = 0,3 \cdot (X_{ТОиТР} + X_{Д} + X_{К.С.Ж.} + X_{Ш.В.} + X_{М} + X_{y-m}) \quad (2.13)$$

$$X_{ож} = 0,3 \cdot (2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 2$$

Результаты расчета приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Число постов и автомобиле-мест хранения

Наименование показателей	Обозначение	Количество
1. Число постов ТО и ТР, пост.	$X_{ТОиТР}$	2
2. Число постов диагностического участка, пост.	$X_{Д}$	1
3. Число постов шиномонтажного, вулканизационного участков, пост.	$X_{Ш.В.}$	1
4. Количество автомобиле-мест хранения	X_{xp}	2
5. Количество автомобиле-мест ожидания	$X_{ож}$	2

2.7. Расчёт площадей помещений

Расчет площади участка ТО и ТР, производим по удельным площадям:

$$S_{ТОиТР} = f_{об.ТОиТР} \cdot K_n \cdot K_{н.об} \quad (2.14)$$

где $S_{ТОиТР}$ – площадь зоны ТО и ТР,;

$f_{об.ТОиТР}$ – суммарная площадь горизонтальной проекции, по габаритным размерам оборудования и автомобиля, $f_{об.ТОиТР} = 19,771 \text{ м}^2$;

K_n – коэффициент плотности расстановки постов, (1,5);

$K_{н.об}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования, (4);

$$S_{ТОиТР} = 19,771 \cdot 4 \cdot 1,5 = 119 (\text{м}^2)$$

Принимаем площадь 119 м^2 .

Площадь участка диагностики:

$$S_{\delta} = (f_o \cdot X_{\delta} \cdot K_n) + (f_{об.\delta} \cdot K_{н.об}) \quad (2.15)$$

где S_{δ} – площадь участка диагностики, м^2 ;

$f_{об.\delta}$ – суммарная площадь горизонтальной проекции, по габаритным размерам оборудования, $f_{об.\delta} = 1,52 \text{ м}^2$;

$$S_{\delta} = (7 \cdot 1 \cdot 1,5) + (1,52 \cdot 4) = 17(\text{м}^2)$$

Площадь шиномонтажного, вулканизационного участков:

$$S_{ш.в.} = (f_o \cdot X_{ш.в.} \cdot K_n) + (f_{об.ш.в.} \cdot K_{н.об}) \quad (2.16)$$

где $S_{ш.в.}$ – площадь участка диагностики,;

$f_{об.ш.в.}$ – суммарная площадь горизонтальной проекции, по габаритным размерам оборудования, $f_{об.ш.в.} = 3,909 \text{ м}^2$.

$$S_{ш.в.} = (7 \cdot 1 \cdot 1,5) + (3,909 \cdot 4) = 27(\text{м}^2)$$

Площадь уборочно-моечного участка:

$$S_{у-м} = (f_o \cdot X_{у-м} \cdot K_n) + (f_{об.у-м} \cdot K_{н.об}) \quad (2.17)$$

где $S_{у-м}$ – площадь участка диагностики, м^2 ;

$f_{об.у-м}$ – суммарная площадь горизонтальной проекции, по габаритным размерам оборудования, $f_{об.у-м} = 0,59 \text{ м}^2$;

$$S_{у-м} = (7 \cdot 1 \cdot 1,5) + (0,59 \cdot 4) = 13(\text{м}^2)$$

Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей:

$$S_{xp} = f_a \cdot K_n \cdot X_{xp} \quad (2.18)$$

где S_{xp} – площадь зоны хранения, м^2 ;

X_{xp} – число автомобиле-мест хранения;

K_n – коэффициент плотности расстановки автомобилей.

$$S_{xp} = 7 \cdot 1,5 \cdot 2 = 21(\text{м}^2)$$

Расчет площади зоны ожидания (стоянки) автомобилей:

$$S_{ож} = f_a \cdot K_n \cdot X_{ож} \quad (2.19)$$

где $S_{ож}$ – площадь зоны ожидания, м^2 ;

$X_{ож}$ – число автомобиле-мест хранения;

K_n – коэффициент плотности расстановки автомобилей.

$$S_{ож} = 7 \cdot 1,5 \cdot 2 = 21(\text{м}^2)$$

Таблица 2.3 – Результаты технологического расчета ремонтной мастерской

Наименование показателей	Обозначение	Количество
1.Площадь зоны ТО и ТР, м^2 .	$S_{ТОиТР}$	119
2.Суммарная площадь горизонтальной проекции оборудования для зоны ТО и ТР, м^2 .	$f_{об.ТОиТР}$	19,77
3.Площадь участка диагностики, м^2 .	S_{δ}	17
4. Суммарная площадь оборудования, для участка диагностики, м^2 .	$f_{об.\delta}$	1,52
5.Площадь шиномонтажного, вулканизационного участков, м^2 .	$S_{ш.в}$	27
6.Суммарная площадь оборудования, для шиномонтажного, вулканизационного участков, м^2 .	$f_{об.ш.в}$	3,909
7.Площадь склада запасных частей, м^2 .	$S_{с.з.ч.}$	32
8.Площадь склада агрегатов, м^2 .	$S_{с.а.}$	12
9.Площадь склада смазочных материалов	$S_{с.с.м.}$	6
10.Площадь бухгалтерии, м^2 .	$S_{б}$	18
11.Площадь кабинета начальника СТО, м^2 .	S_n	9
12.Площадь комнаты отдыха, м^2 .	$S_{к.о.}$	8
13.Площадь гардеробной, м^2 .	S_z	8
14.Площадь душевой, м^2 .	$S_{душ}$	4,5
15.Площадь туалета, м^2 .	S_t	4
16.Площадь зоны хранения а/м, м^2 .	$S_{хр}$	21
17.Площадь зоны ожидания а/м, м^2 .	$S_{ож}$	21
18.Площадь кладовой, м^2 .	S_k	9

Общая площадь застройки $S_{общ.} = 638 \text{ м}^2$.

2.8. Выбор оборудования для участка ТО

Выбор необходимого гаражного оборудования для участка ТО производился по каталогу ГАРО. Выбранное оборудование представлено в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Оборудование для участка ТО по зонам и цехам

Наименование оборудования	Число единиц	Площадь м ²
Участок ТО и ТР.		
1. Подъёмник П-97М	2	10,045
2. Станок сверлильный	1	0,220
3. Установка заправочная передвижная для масел. Модель С-233	1	0,199
4. Установка передвижная для сбора отработавших масел. Модель С-508	1	0,401
5. Компрессор передвижной мод. К-2	1	0,78
6. Стенд для регулировки и сборки сцепления. Модель Р-748	1	0,353
7. Шкаф для инструмента и материалов	2	0,75
8. Ларь для отработавших деталей и отходов.	1	0,24
9. Ванна для промывки деталей и узлов	1	0,369
10. Тележка передвижная	2	0,442
11. Слесарный верстак	2	0,328
12. Стенд «развал–схождения», мод. МЛ-5	1	0,44
ИТОГО		19,771
<u>Агрегатный участок</u>		
1. Установка заточная	1	0,353
2. Устр для шлифовки клапанов, мод. Р-186	1	0,246
3. Установка хонинговальная УХ	1	0,105
4. Установка для расточки тормозных барабанов, мод. Р-185	1	0,697
ИТОГО		1,401
<u>Участок диагностики</u>		
1. Диагностический стенд (пульт)	1	0,20
2. Шкаф для инструментов и материалов	1	0,45
3. Вентилятор	1	0,22
4. Передвижной домкрат	1	0,32
5. Слесарный верстак	1	0,82
ИТОГО		2,01

Продолжение таблицы 2.4

Шиномонтажный, вулканизационный участок.		
1. Шиномонтажный станок. TWC-401	1	0,38
2. Балансировочный стенд. KWB-402	1	0,565
3. Электровулканизатор. Модель 6134	1	0,18
4. Компрессор передвижной мод. К-2	1	0,78
5. Ванна для проверки камер	1	0,3
6. Установка для накачки шин	1	0,108
7. Пневматический домкрат	1	0,15
8. Слесарный верстак.	1	0,82
9. Стеллаж для покрышек	1	0,05
10. Шероховальный станок.	1	0,126
11. Шкаф для инструмента	1	0,45
ИТОГО		3,909
Уборочно-моечный участок.		
1. Мойка высокого давления. HDS 895M Eco	1	0,32
2. Шкаф одежный на 1 отдел	1	0,27
ИТОГО		0,59
<u>Кузовной, сварочный и жестяницкий участки</u>		
1. Шлифовальный станок	1	0,02
2. Стенд для правки кузовов	1	1,48
3. Шкаф для инструментов и материала	1	1,34
4. Стол жестянщика	1	0,87
5. Шкаф для инструментов и материалов	1	0,525
6. Слесарный верстак	1	0,852
7. Стол газосварщика	1	1,041
8. Сварочный трансформатор	1	0,42
9. Опрокидыватель	1	6,42
10. Противопожарный щит	1	
ИТОГО		12,968
<u>Малярный участок</u>		
1. Компрессор передвижной	1	0,78
2. Покрасочное оборудование (без кабины)	1	0,59
3. Нагревательные тэны для сушки легковых а/м	2	0,58
4. Шкаф для инструмента	1	0,52
5. Шкаф для лакокрасочных принадлежностей	1	0,68
ИТОГО		2,99

2.9 Расчёт числа постов

Исходя из общей площади помещения, определяем количество постов ТО и ТР по формуле:

$$X_A = \frac{S_{ТОиТР}}{f_{об} \cdot K_{П}} \quad (2.22)$$

где $S_{ТОиТР}$ – общая площадь зоны ТО и ТР;

$f_{об}$ – площадь оборудования;

$K_{П}$ – коэффициент плотности расстановки постов.

Принимаем, 1,5;

$K_{П.об}$ – коэффициент плотности расстановки постов.

Принимаем, $K_{П.об} = 4$.

$$X_A = \frac{119}{19,771 \cdot 4 \cdot 1,5} = 2,1$$

Принимаем количество постов равное 2: 1 тупиковый пост ТО, и 1 тупиковый пост ТР.

2.10 Определение годовых объёмов работ по ТО и ТР

Годовой объём работ находим исходя из количества постов:

$$T_{ТОиТР} = \frac{X \cdot \Phi_n \cdot P_{CP}}{\varphi} \quad (2.23)$$

где X – количество постов;

P_{CP} – среднее число рабочих одновременно работающих на посту, $P_{CP} = 2$

φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей;

Φ_n – годовой фонд рабочего времени поста, определяем по формуле:

$$\Phi_n = D_{p.z.} \cdot t_{см} \cdot C \cdot 2 \quad (2.24)$$

где Φ_n – годовой фонд времени поста, час;

$D_{p.z.}$ – дни работы в году, $D_{p.z.} = 357$ (дней);

C – число смен;

2 – коэффициент использования рабочего поста;;

$t_{см}$ – продолжительность смены, $t_{см} = 7$ (час.).

$$\Phi_n = 357 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 2 = 4998(\text{час.})$$

$$T_{\text{ТОиТР}} = \frac{2 \cdot 4998 \cdot 2}{1,1} = 8364(\text{чел.} - \text{час.})$$

Таблица 2.5 – Годовой объём работ

Наименование поста	X, ед.	Φ_n , ч.	P_{CP} , чел	φ	$T_{\text{П}}$, чел-ч.
ТО	1	4998	2	1,1	4182
ТР	1	4998	2	1,1	4182

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование конструкторских решений

Автовладелец однажды может задуматься о создании подъёмного крана в гараже. С его помощью можно качественнее выполнять ремонтные работы. Обладая соответствующим опытом и знаниями, появится возможность самостоятельно заниматься ремонтом своей машины.

Для выполнения целого ряда ремонтных работ важно иметь доступ под автомобиль. Начните сооружение подъёмника до постройки автодома, чтобы габариты конструкции соответствовали размерам помещения.

Перед тем, как приступить к созданию подъёмника, нужно определиться с конструкцией будущего устройства. Для этого рекомендуется обратить внимание на те экземпляры, что уже предложены на рынке, узнать их устройство и понять, какие материалы понадобятся для создания оборудования.

Подготавливая чертёж и проект будущего автоподъёмника нужно, прежде всего, помнить о безопасности работы. Рекомендуется выбирать материалы и конструкцию с запасом, чтобы устройство было прочное, а пользователь мог безопасно его эксплуатировать.

Учитывайте грузоподъёмность и количество человек, которые будут принимать участие в переворачивании автомобиля, во время создания чертежа. Выбирая угол подъема, более практично делать его с большим градусом. Также важно регулярно осматривать механизм в процессе эксплуатации.

Автоподъёмники для ремонтных мастерских

Чаще всего для оборудования станций технического обслуживания

					ВКР 35.03.06.381.20 ПРМ 00.00.00 ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		Фаттахов Р.Н.			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Яхин С.М.					
<i>Реценз.</i>					Казанский ГАУ каф. ОиД		
<i>Н. контр.</i>		Пикмуллин Г.В.					
<i>Уте.</i>		Пикмуллин Г.В.					

выбирают американского производителя, а для личного гаража могут подойти хорошие китайские подъёмники. Благодаря своей безопасности и надёжности, такие устройства хорошо себя проявили.

Для облегчения выполнения ремонтных работ могут использовать такие устройства:

1. Подъёмники четырёхстоечные.

2. Подходят для выполнения серьёзного ремонта автомобилей или для работ по развалу схождения. Используются с целью выполнения обслуживания легковых и грузовых транспортных средств. У таких устройств один двигатель и один пульт управления. Благодаря тросам регулируется уровень подъёма стоек, поэтому такая конструкция считается универсальной.

3. Ножничный автоподъёмник используется на пунктах развала-схождения или на шиномонтажах, поскольку устройство мобильное и имеет гидравлический привод.

Ножничный гаражный подъёмник актуален при выполнении ремонта кузова автомобиля.

4. Плунжерные подъёмники созданы согласно простой конструкции и не занимают много места в гараже, поскольку монтируются в пол. Они надёжны и долговечны, что отличает их от прочих конструкций. Стоимость такого устройства высокая, поэтому их использование ещё не набрало большой популярности.

Скорость подъёма-опускания около одной-двух минут. Высота электромеханического подъёмника около 2-х метров, но может быть до 3,5 метров.

Во время выбора автоподъёмника в гараж следует детально разобраться в технических характеристиках и возможностях устройства. Правильный выбор – залог качественных работ в дальнейшем. Получить информацию можно у производителя или поставщика данного механизма.

Схема и размеры подъемника.

Рассмотрим, какие существуют виды подъемников:

1. Одностоечный подъемник можно купить в специализированном магазине. Механизм представляет собой компактный кран, занимающий мало места, что подходит для частных гаражей.

2. Двухстоечный подъемник может быть оснащён электромеханическим или электрогидравлическим приводом. Такой автоподъемник используется практически в каждой автомастерской, он позволяет выполнить любые слесарные работы. Во время конструирования в учёт берутся высота до перекладин и промежутки между стойками.

3. Гидравлический кран – наиболее популярный тип. Агрегат имеет высокую грузоподъемность. Используя данный вид автоподъемника, владелец сможет контролировать вытекание жидкости из сальников.

4. Реечные. У них рассчитана опорно-рычажная система. Происходит взаимодействие рейки и храпового механизма.

5. Пневматические. При самостоятельном сооружении такого типа подъемника потребуются насос. Можно использовать колёса, прикрутив их к днищу домкрата, чтобы система была подкатной.

6. Винтовые конструкции являются устойчивыми, компактными и эффективными. Но они обладают низкой грузоподъемностью, небольшой высотой подъёма и необходимостью постоянно контролировать резьбу.

Самодельный подъемник изготавливается исключительно под габариты автомобиля, а в первую очередь – под вес. Создание индивидуальной конструкции возможно при выполнении сборки и монтажа своими руками. Также, в итоге, получится более экономный вариант устройства.

Сначала нужно вмонтировать в боковые стены помещения заготовленные уголки из стали. В итоге, капот автомобиля должен находиться под этими уголками. Сантиметровая плита крепится при помощи восьми болтов на полках уголков. Её размещение над двигателем автомобиля можно менять при необходимости.

После этого на плите фиксируется червячный редуктор. Далее надевается шпонка на приводной вал и выполняется её фиксация. В плите нужно смастерить отверстие для цепи диаметром 2 см. Далее пропускается цепь через пройму и смыкается кольцом. После этого необходимо надеть на выходной вал звёздочку поменьше и соединить их.

В конце работы в плите нужно просверлить два дополнительных отверстия диаметром 3 см. Через них попускается цепь и накидывается на меньшую шпонку. Вторая цепь заканчивается стальным крюком, который выдержит вес автомобиля.

Принцип использования подъёмника

После создания подъёмника следует правильно его эксплуатировать для большего срока службы.

Чертеж подъемника для установки в гараже.

Приступаем к работе:

- открутить болты, которые крепят двигатель к раме;
- петли, сделанные из троса, подводятся под двигатель, а потом концы петель набрасываются на крюк;
- выполняется запуск вращения приводного вала конструкции путём перебирания окольцованной цепи;
- неторопливо и осмотрительно начинайте поднимать двигатель;
- после выхода двигателя из-под капота прекратите подъём;
- отгоните автомобиль на 1 метр вглубь помещения, освобождая место для столика.

Обязательно использование надёжного столика, поскольку ему придётся выдерживать большие грузы. Рекомендуется, чтобы столик был с колёсиками для упрощения его перемещения по гаражу.

Большие размеры автомобиля

Если однажды пришлось выполнять такую работу, то может возникнуть желание модернизировать конструкцию. Есть возможность приделать к стальной плите колёсики с целью оттягивания её к боковой стене, а там уже

опустить двигатель на стол. Для улучшения и упрощения процесса эксплуатации подъёмника его можно оснастить электрическим мотором.

Реечный подъёмный кран

Приняв решение делать подъёмный кран для гаража самостоятельно, можно выбрать реечный тип. На определённой высоте в стену монтируются стальные уголки. На полки этих уголков закрепляется плита с червячным редуктором. При желании расположение плиты над двигателем корректируется.

Для соединения червячного вала и звёздочки используется шпонка. Другая звёздочка, меньшая по размеру, также надевается на вал.

Изготовление опрокидывателя

Чтобы создать подъёмник-опрокидыватель нужно знать из каких частей он состоит:

- передняя стойка;
- башмак;
- площадка;
- верхняя, нижняя и задняя балки;
- элементы соединения.

Схема изготовления подъёмника.

Необходимые материалы:

- стальные листы толщиной 4 мм;
- уголки;
- втулки;
- крепёж;
- сварочный инструмент.

Сначала идёт башмак из металла. Металлический пруток следует сварить для фиксации домкрата. Башмак должен двигаться по стойке, поэтому нужно придерживаться ширины внутреннего размера. Четыре уголка нужны для создания задней балки.

С уголков создаём квадраты, а в один из них вставляем металлический квадратный стержень 26*21 мм длиной 35-36 см. Далее листовой металл толщиной 3-4 мм используется для создания площадки. Охват площадки будет примерно 350*150 мм, а бортики делаются загнутой формы.

После этого необходимо приварить полосу, в которой будут высверлены отверстия, чтобы зафиксировать вставленную доску. Размеры между направляющими следует соблюдать.

Листовой металл толщиной 3-4 мм используется для создания заднего соединительного узла. Из него формируют две половины. Передняя часть остаётся открытой, а к нижней части приваривается перемычка. Стойку нужно изготавливать из четырёх уголков 32 мм длиной 1540 мм, а также четырёх уголков 36 мм этой же длины.

Уголки используем для создания квадрата с помощью сварочных швов. Длина швов составляет 30-40 мм. При соединении уголков следует отступить от края 31 мм и высверлить отверстие диаметром 26 мм в нижней части. После этого металлический стержень приваривается внутрь всей конструкции.

Далее делаются отверстия диаметром 13 мм. Для полной фиксации башмака и верхней балки также необходимо отверстие. Из отрезков уголков формируется квадратный профиль и соединяется с просверленным квадратным профилем. В профилях устанавливаются распорки диаметром 36 мм. Верхняя балка должна легко проходить между квадратными профилями.

Обратившись к специалисту в данной сфере, можно получить устройство, созданное под индивидуальные габариты. Имеет смысл так поступать, если знаний и опыта недостаточно для самостоятельного изготовления и монтажа конструкции.

Вариант простого подъёмника для переворачивания

Уже многие годы автолюбители пользуются простым подъёмником, который переворачивает автомобиль набок. Такая конструкция позволяет выполнить многие технические работы. Использование ямы вовсе не

обязательно для выполнения ремонтных работ. Можно сконструировать примитивное приспособление для переворачивания автомобиля.

Простая инструкция к изготовлению:

1. Ось образуется с помощью лома, монтировки или прочной палки.
2. Деталь монтируется в грунт.
3. К оси закрепляется труба, которая будет функционировать как барабан.
4. На участке трубы крепится трос, а под него вставляется рычаг.
5. Противоположная часть троса цепляется на транспортном средстве.

Для эксплуатация такого подъёмника нужно минимум три человека. Механизм далёк от совершенства, но сможет выручить при необходимости выполнения ремонтных работ под кузовом автомобиля.

Итог

Рассмотрев возможные варианты конструкций самодельных подъёмников для частного гаража, автолюбитель принимает решение о создании такого устройства. Обладая необходимыми знания, навыками и материалами, можно самостоятельно сделать простой, реечный или червячный подъёмники-опрокидыватели.

Различные подъёмные устройства активно используются во время ремонтов автомобилей, при этом удастся экономить средства на услуги автомастерских.

3.2 Описание разработки

В качестве конструкторской разработки было решено взять после долгого анализа именно электромеханический опрокидыватель. Опрокидыватель состоит из стойки 6, рамы 3, двух захватов. Стойка смонтирована на шарнирной опоре 8, которая обеспечивает качение стойки в поперечном направлении. В стойке размещается привод каретки, а также сама каретка 7.

Имеется червячный редуктор с электродвигателем 5. Выходной вал редуктора соединяется с упругой муфтой и с винтом. Сама каретка висит на той гайке, которая зафиксирована от проворачивания. Рама шарнирно закрепляется на фундаменте. Поперечина рамы шарнирно соединяется с кареткой стойки. Можно предусмотреть закрепление заездных трапов 1.

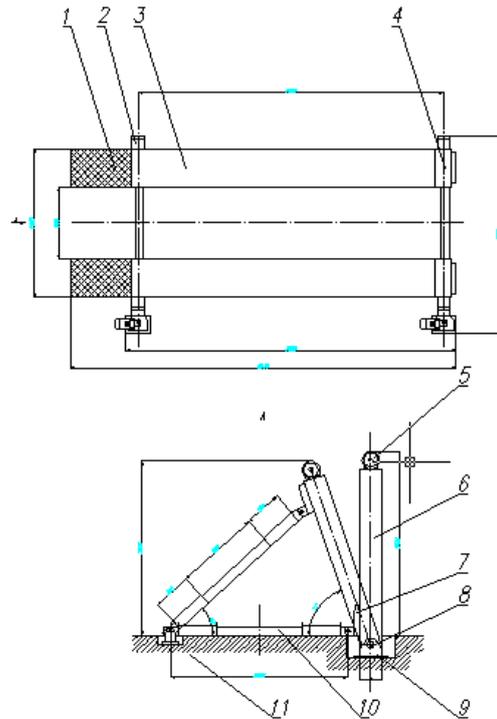


Рис. 3.1 - Общий вид разрабатываемой конструкции

3.3 Конструктивные расчеты

Расчет передачи гайка –винт:

1. Выбор марки и материала:

Винт изготавливаем из стали 45,

Гайка из бронзы Бр010Ф1.

Модуль упругости $E = 20 \cdot 10^4 \text{ Н / мм}^2$;

предел прочности для стали 45 равен 840МПа, ,

для бронзы Бр010Ф1 равен 245МПа,

предел текучести для стали равен $\sigma_T = 360\text{МПа}$.

2. Допускаемое давление $[q]$ на поверхности резьбы:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 23.03.03.357.17.ПТОА.00.00.00

Лист

Принимаем $[q]=8 \text{ Н/мм}^2$.

3. Максимальная сила

Грузоподъемность опрокидывателя по заданию F50 кН

$$Q = \frac{F + G_n}{n} \quad 3.1$$

Где n – число стоек в кантователе

$$Q = \frac{50000 + 6500}{2} = 28250 \text{ Н}$$

4. Определяем диаметр где $\psi_H = 1,2$

$$\sqrt{\frac{28250}{3,14 \cdot 0,5 \cdot 1,2 \cdot 8}} = 43 \text{ мм}$$

Число рабочих витков резьбы гайки находим по формуле:

$$z = (d_2 \psi_H) / P \quad (3.2)$$

Для нашей резьбы, принимаем $z = 7$.

$$H_T = P \cdot z = 8 \cdot 7 = 56 \text{ мм} \quad (3.3)$$

5. Давление на опорных поверхностях резьбы:

$$q = \frac{4Q}{\pi(d^2 - D_1^2)z} = \frac{4 \cdot 28,25 \cdot 10^3}{3,14 \cdot (50^2 - 41^2) \cdot 7} = 6,27 \quad (3.4)$$

Так как $6,27 < 8$ то выполняется условие

6. Угол подъема резьбы:

$$\psi = \arctg \frac{P}{\pi d_2} = \arctg \frac{8}{3,14 \cdot 46} = 3,17^\circ \quad (3.5)$$

Приведенный угол трения определяется по формуле:

$$\rho' = \arctg f' = \arctg \frac{f}{\cos \alpha} = \arctg \frac{0,14}{\cos 15^\circ} = 8,25^\circ \quad (3.6)$$

Коэффициент трения в резьбе $f = 0,14$.

α – угол наклона рабочей стороны профиля резьбы.

Для трапецеидальной резьбы $\alpha = 15^\circ$

Условие самоторможения выполняется, так как $\psi < \rho'$.

					ВКР 23.03.03.357.17.ПТОА.00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7. Момент сил трения в резьбе:

$$M_p = Q \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \rho') = 28250 \frac{46}{2} \operatorname{tg}(3,17 + 8,25) = 315 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм} \quad (3.7)$$

Момент сил трения,

(коэффициент трения принимается равным $f = 0,01$)

$$M_{оп} = \frac{Qfd_0}{2}, \quad (3.8)$$

где $d_0 = d_3 = 41 \text{ мм}$.

$$M_{оп} = \frac{28250 \cdot 0,01 \cdot 41}{2} = 5,8 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

8. Напряжение σ_3 в соответствии с условием:

$$\sigma_3 = \sqrt{\left(\frac{4Q}{\pi d_3^2}\right)^2 + 3\left(\frac{M}{0,2d_3^2}\right)^2} \leq [\sigma]_{p(сж)}, \quad (3.9)$$

где M – момент, вызывающий напряжение кручения в рассчитываемом сечении;

Q – допускаемое напряжение для материала винта при растяжении или сжатии.

$$[\sigma]_{p(сж)} = \frac{\sigma_T}{s} = \frac{\sigma_T}{3} = \frac{360}{3} = 120 \text{ МПа} \quad (3.10)$$

$s = 3 \div 5$ – коэффициент запаса прочности.

$$\sigma_3 = \sqrt{\left(\frac{4 \cdot 28250}{3,14 \cdot 41^2}\right)^2 + 3\left(\frac{315}{0,2 \cdot 41^2}\right)^2} = 22 \text{ МПа}$$

$\sigma_3 < [\sigma]_{p(сж)}$ т.е. прочность винта выше требуемой.

9. Расчет параметров высоты гайки, определяется по формуле 3.3:

$$H_r = z \cdot P = 7 \cdot 8 = 56 \text{ мм}$$

Витки гайки проверяют на прочность при срезе по условию:

$$\tau_{ср} = \frac{Q}{\pi dzb} \leq [\tau]_{ср} \quad (3.11)$$

где b – толщина витка резьбы у основания

(для трапецеидальной резьбы $b = 0,634P = 5,07 \text{ мм}$;

$[\tau]_{ср}$ – допускаемое напряжение,

$[\tau]_{ср} = 33 \text{ МПа}$.

$$\tau_{ср} = \frac{Q}{\pi dzb} = \frac{28250}{3,14 \cdot 46 \cdot 7 \cdot 5,07} = 5,51 \leq [\tau]_{ср} = 33 \text{ МПа}$$

					Лист
					ВКР 23.03.03.357.17.ПТОА.00.00.00
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Условие прочности соблюдается.

Наружный диаметр гайки:

$$d_r = \sqrt{\frac{4Q_p}{\pi[\sigma]_p} + D_4^2} \quad (3.12)$$

где $Q_p = 1,3Q = 1,3 \cdot 28250 = 36.725 \text{ Н}$

$$d_r = \sqrt{\frac{4 \cdot 28250}{3,14 \cdot 40} + 51^2} = 59 \text{ мм}$$

Принимаем $d_r = 59 \text{ мм}$

Наружный диаметр бурта гайки $c = 1 \text{ мм}$

$$D_r \geq \sqrt{\frac{4Q_p}{\pi[\sigma]_{cm}} + (d_r + 2c)^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 28250}{3,14 \cdot 35} + 61^2} = 66 \text{ мм} \quad (3.13)$$

Принимаем $D_r = 66 \text{ мм}$.

Высота бурта h_r может быть принята конструктивно

$h_r \approx 0,25H_r = 0,25 \cdot 56 = 14 \text{ мм}$, с последующей проверкой при изгибе по формуле (1.23):

$$\sigma_n = \frac{3Q(D_r - d_r)}{\pi d_r h_r^2} \leq [\sigma]_n \quad (3.14)$$

$$\sigma_n = \frac{3 \cdot 28250(66 - 59)}{3,14 \cdot 59 \cdot 14^2} = 19,5 \text{ Н / мм}^2$$

$$\sigma_n \leq [\sigma]_n = 49 \text{ Н / мм}^2$$

Условие выполняется.

10. Скорость перемещения гайки :

$$g = \frac{S_r}{t} = \frac{1700}{90} = 18,3 \text{ мм / с} = 0,018,3 \text{ м / с}, \quad (3.15)$$

где S_r – перемещение гайки

t – время.

Угловая скорость:

$$\omega = \frac{2\pi g}{P_h n}, \quad (3.16)$$

где P_h - ход резьбы, $P_h = 8$

					ВКР 23.03.03.357.17.ПТОА.00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

n - число заходов, $n = 1$

$$\omega = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 18,3}{8} = 13,5 \text{ рад} / \text{с}$$

Частота вращения вала:

$$n_g = \frac{60}{P_h n} \vartheta = \frac{60}{8} 13,5 = 101 \text{ об} / \text{мин} \quad (3.17)$$

3.4 Мероприятия по безопасной эксплуатации разработанной конструкции

За последние 10-15 лет автомобили стали в техническом плане намного сложнее, это факт, от которого уже не уйдешь. К большому сожалению все новые и современные автотранспортные средства сегодня стало ремонтировать и обслуживать на много тяжелей. Но это не означает то, что в современном мире стало меньше число людей, которые готовы на постоянной основе самостоятельно проводить такое техническое обслуживание своих автомобилей или их ремонтировать. Так же в нашей стране в связи с существенным ростом автопарка, повсюду стали появляться как грибы различные автосервисные конторы, начиная например от простых гаражных сервисов и заканчивая самыми крупными автостанциями техобслуживания.

Но вот что интересно, в нашей стране к большому конечно сожалению, мало кто знает правила безопасности обслуживания автомобилей, которые должны соблюдаться при авторемонте. Спросите любого автослесаря, который допустим еще недавно приступил к работе по ремонту машин в автомастерской и, он обязательно приведет вам пару примеров о случаях связанных с травмами, полученными гражданами при обслуживании своего автомобиля. Но каждый из этих автослесарей или владельцев автомобилей предпочитающих ремонтировать свою машину самостоятельно, может естественным образом избежать такой опасности получения непредвиденных травм, если он начнет соблюдать и выполнять простые и общие правила техники безопасности при ремонте автомашины.

Как мы многие знаем из той же практики, существует огромное количество опасностей при техническом обслуживании автомобилей, которые многим из нас (вас) могут показаться довольно пугающими на первый их взгляд. И неважно, кто вы, автомашинист, работающий на большом автосервисе или непосредственно сам владелец автомобиля, который предпочитает лично, без посторонней помощи проводить техническое обслуживание или ремонт своей машины, вы должны каждый раз перед работами с автотранспортным средством знать заранее, а именно, что вам необходимо сделать при работе с автомобилем в самую первую очередь, также, обязаны для себя выяснить, как именно и каким образом при ремонте вы хотите достичь этой вашей цели и еще, должны четко знать (наизусть по памяти), какие именно инструменты вы будете использовать при ремонте машины, а если таковые отсутствуют (не имеются) в наличии, то обязательно их приобрести не тратя при этом слишком много денег.

Конечно на фоне всего нами перечисленного вопросы о вашей безопасности при ремонте машины, безусловно все только усложняют. Но соблюдать технику безопасности при авторемонте считаем, надо обязательно, если конечно вы сами не желаете, чтобы такое техническое обслуживание машины для вас стало опасным. Но соблюдая наши советы, собранные для вас в одну общую статью, вы сможете сделать сам процесс ремонта автомобилей для себя таким же безопасным, как любое свое хобби.

Прежде чем мы с вами перейдем к фактическим советам по технике безопасности, давайте сначала поговорим об опасных в той или иной мере авточастях содержащихся (находящихся) в автомобиле, то есть о тех вещах и автомобильных частях, на которые следует ориентироваться и обращать свое внимание во время авторемонта.

Наиболее явная и подстерегающая каждого автовладельца опасность при работе с машиной, непосредственно связана с поднятием определенных тяжелых ее компонентов. Почему? Отвечаем. Во-первых, при поднятии всего автомобиля на подъемнике существует определенный риск его падения. Не

удивительно, что когда вы находитесь во время ремонта под самой машиной, то нужно быть всегда очень осторожным, так как в приподнятом состоянии любой автомобиль становится действительно опасен.

Также, вы обязательно должны знать и помнить, что большинство автомашин (особенно старых) изготовлены из стальных деталей, которые могут быть гораздо тяжелее, чем они на самом деле выглядят. Поэтому помните, что откручивая под машиной какие-либо детали, вы должны быть максимум предельно осторожными, так как при падении такой стальной запчасти вы можете получить довольно тяжелую травму.

Также, существуют и опасные сами по себе детали, которые двигаются. Вот например, тот же вентилятор под капотом машины, который вращается вместе с двигателем. Как вы понимаете его лопасти уже представляют серьезную опасность для человека, как опасного режущего инструмента. Не стоит забывать и о цепи ГРМ, которая может зацепить рукав вашей рубашки и превратить вашу руку в сплошной фарш.

Кроме всего прочего, в машине есть энергоаккумулирующие детали, например такие, как пружины подвески или работающие под давлением емкости (шланги, трубки и т. п. детали), которые могут для вас (автолюбителя) представлять серьезную опасность.

Не стоит также забывать и о том, что в любом автомобиле существует множество металлических острых частей (деталей) о которые можно пораниться. А это уже не шутка. Ведь таким именно образом можно занести себе в кровь нежелательную инфекцию (например, как столбняк). А дело тут как раз в том, что многие автодетали машины в процессе своей эксплуатации подвергаются агрессивному воздействию от внешней среды (ржавчина, дорожные реагенты, грязь, песок и т.п.) и соответственно далеко не стерильны.

Ну и естественно не стоит забывать и о самих жидкостях содержащихся в автомобиле, которые возможно представляют еще большую опасность для человека, чем большие автometаллические детали. Например, сегодня точно

доказано, что отработанное масло является сильнейшим канцерогеном, которое следует держать от вашей кожи (от кожи человека) как можно дальше. Этиленгликоль (антифриз) и тормозная жидкость тоже являются опасными ядами, которые вызывают (могут вызвать) у человека почечную недостаточность, когда таковые попадают (попадут) непосредственно в желудок. Не стоит забывать и об омывающей жидкости лобового стекла (так называемая незамерзайка). Особенно в том случае если учитывать, что 80 процентов всей незамерзающей жидкости в нашей стране производится с нарушением всех правил технологий, где недобросовестные производители жидкости используют запрещенный во всем мире - метанол, который может вызвать серьезные проблемы со здоровьем у человека даже при одном лишь попадании паров этой жидкости в дыхательные пути как водителя, так и его пассажиров (начиная от нервных заболеваний и заканчивая диабетом).

Как начать самостоятельно обслуживать автомобиль?

Надо помнить и не забывать еще об одном опасном веществе, как об окиси углерода, который содержится в выхлопных газах вашего двигателя, а также о самом бензине (легко воспламеняющаяся жидкость) и об хладагенте находящегося в кондиционере, который при своей утечке может вызвать серьезное повреждение как самих легких, так и мозга.

Плюс ко всему надо помнить и о серной кислоте содержащейся в аккумуляторе вашей машины, которая не должна ни при каких обстоятельствах попадать на вашу кожу или глаза, иначе вы рискуете получить очень опасный ожог.

Таким образом получается, узнав о том, что любой автомобиль может вас просто раздавить или обрезать, отравить или сжечь а вместе с тем задушить и обездвижить (т.д. и т.п.), многие новички ремонтники (особенно те, которые только начали учиться на автослесарей) будут от этого просто в шоке.

Но это еще не все уважаемые наши читатели. А знаете ли вы о том, что сам автомобиль может ударить вас током? Нет, не знаете? Это печально. Да,

конечно многим из вас понятно, что из-за высокого сопротивления вашего (человеческого) тела прикасаясь даже влажными руками к металлическим деталям машины, вы естественно будете в безопасности и вас не ударит током. Но это все не означает, что 12-вольтовая батарея в автомобиле совсем уж безопасна (т.е не опасна).

Надо все равно помните, что любой из автомобилей является потенциальным и существенным источником напряжения.

3.5 Охрана окружающей среды

В нарастающем процессе производственной деятельности человеческого общества происходит естественное изъятие из природы необходимых ресурсов: сырья для промышленности, воды, продуктов питания, леса и т.д. Кроме того человек приспособливает природу для своих нужд, в первую очередь для сельскохозяйственного производства, естественно изменяя ее.

Ключевыми проблемами обеспечения экологической безопасности в транспортных хозяйствах являются защита от загрязнения атмосферного воздуха, водных объектов, земельных ресурсов и недр, защита от транспортного шума и вибраций, предупреждение экологических последствий чрезвычайных ситуаций и катастроф, обеспечение экологической безопасности населения, снижение ущерба природным ресурсам, в первую очередь биологическим, сохранение качества природной среды, обеспечивающее процессы саморегулирования и самоочищения от вредных для нее веществ.

3.6 Физическая культура на производстве

Ряд видов труда требует специальной физической подготовленности, которая может быть обеспечена только специфическими средствами и методами физической подготовки.

Внедрение физической культуры, таким образом, в научную организацию труда (НОТ) является существенной необходимостью. НОТ предусматривает оптимальное взаимодействие людей и техники в едином производственном процессе с целью повышения производительности труда, на базе укрепления здоровья и всестороннего гармонического физического развития трудящихся.

Непосредственно в рамках трудового процесса физическая культура представлена главным образом производственной гимнастикой, которая в основном имеет три формы: вводная гимнастика, физкультурные паузы и физкультминуты.

Вводная гимнастика - организованное, систематическое выполнение специально подобранных физических упражнений перед началом работы с целью быстрее вработывания. Физкультурная пауза - выполнение физических упражнений в период рабочей смены с целью достижения срочного адаптивного отдыха. Физкультминуты - представляют собой кратковременные перерывы в работе от 1 до 3 мин, когда выполняются 2-3 физических упражнения.

3.7 Экономическое обоснование

Экономическое обоснование конструкции осуществляется стандартной методикой расчета.

Масса опрокидывателя определяют по формуле [2]:

$$G = (G_k + G_z) \cdot K \quad (3.18)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_z – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на

изготовление конструкции монтажных материалов ($K = 1 \dots 1,15$).

					<u>ВКР 23.03.03.357.17.ПТОА.00.00.00</u>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.1- Расчет масс сконструированных деталей

Наименование деталей	Количество	Масса детали, кг
Рама	1	90
Стойка в сборе	2	125
Каретка в сборе	2	40
Штанга	2	5
Платформа	2	190
Защитный кожух	1	3
Блок управления	1	3
Итого	11	456

Таблица 3.2- Масса готовых изделий

Наименование деталей	Масса деталей, кг
1. Электродвигатель	22
2. Болты, гайки, шайбы	1,5
3. прочие	5
Итого	28,5

$$G=(456+28,5) \cdot 1,1=502 \text{ кг}$$

Балансовая стоимость нового спроектированного опрокидывателя определяется по формуле:

$$C_{бп} = C_{би} \cdot G_{п} \cdot \sigma / G_{и} \quad (3.19)$$

где $C_{би}$, $C_{бп}$ – балансовые стоимости известной и проектируемой конструкций, руб.;

$G_{и}$, $G_{п}$ – массы известной и проектируемой конструкций, кг.

σ – коэффициент учитывающий дешевизну изготовления (0.3–0.7).

$$C_{бп} = 125000 \cdot 502 \cdot 0.7 / 480 = 91510 \text{ руб.}$$

Балансовая стоимость проектируемого опрокидывателя вполне приемлема, она дешевле аналога.

Металлоемкость определяют по формуле:

$$M_e = G / (W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}) \quad (3.20)$$

где G – масса конструкции, кг;

M_e – металлоемкость, кг / шт;

$T_{год}$ – годовая загрузка, ч;

$T_{сл}$ – срок службы, лет;

$Wч$ – часовая производительность, ед / ч.

Для проектируемой конструкции принимаем примерно $Wч = 8 \text{ ед / ч}$.

					ВКР 23.03.03.364.17 УТОА 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Me^1 = 502 / (8 \cdot 310 \cdot 10) = 0,02 \text{ кг / ед.}$$

$$Me^0 = 480 / (8 \cdot 310 \cdot 10) = 0,019 \text{ кг / ед.}$$

Фондоемкость процесса обслуживания определяется по формуле:

$$Fe = Cб / (Wч \cdot T_{год}), \quad (3.21)$$

$$Fe^1 = 91510 / (8 \cdot 310) = 36,89 \text{ руб. / ед.}$$

$$Fe^0 = 125000 / (8 \cdot 310) = 50,4 \text{ руб. / ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = n_p / W_z, \quad (3.22)$$

где n_p – количество обслуживающих рабочих, чел.

$$T_e^1 = 1 / 8 = 0,125 \text{ чел. ч / ед.}$$

$$T_e^0 = 1 / 8 = 0,125 \text{ чел. ч / ед.}$$

Определяем себестоимость работы по формуле:

$$S = C_{зн} + C_{рто} + C_a + C_{элек}, \quad (3.23)$$

где $C_{зн}$ – затраты на зарплату, руб. / ед;

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

C_a – затраты на амортизацию руб. / ед;

$C_{элек}$ – затраты на электроэнергию руб. / ед.

Затраты на зарплату определяют по формуле:

$$C_{зн} = z \cdot T_e \quad (3.24)$$

где z – часовая тарифная ставка, руб.

$$z = 100 \text{ руб.}$$

$$C_{зн} = 100 \cdot 6 = 600 \text{ руб. / ед.}$$

Затраты на РИТО определяются по формуле :

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

где $H_{рто}$ – суммарная норма затрат на РТО, %.

$$C_{рто}^1 = 91510 \cdot 8 / (100 \cdot 8 \cdot 310) = 29,5 \text{ руб. / ед.}$$

$$C_{рто}^0 = 125000 \cdot 10 / (100 \cdot 8 \cdot 310) = 50,4 \text{ руб. / ед.}$$

Затраты на амортизацию определяются по формуле :

					ВКР 23.03.03.357.17.ПТОА.00.00.00	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Ca = C_6 \cdot a / (100 \cdot W_4 \cdot T_{200}) \quad (3.26)$$

где a – норма амортизации, %.

$$Ca^1 = 91510 \cdot 9 / (100 \cdot 8 \cdot 310) = 33,2 \text{ руб./ед.}$$

$$Ca^0 = 125000 \cdot 10 / (100 \cdot 8 \cdot 310) = 50,4 \text{ руб./ед}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_9 = C_9 \cdot \mathcal{E}_9,$$

где C_9 – комплексная цена электроэнергии, руб / кВт.

$$C_9 = 4,04 \cdot 11,3 = 45,7 \text{ руб.}$$

Себестоимость работ, выполненный с помощью спроектированной конструкции равен:

$$S^1 = 600 + 29,5 + 33,2 + 46 = 708,7 \text{ руб./ед.}$$

$$S^0 = 600 + 50,4 + 50,4 + 46 = 746,8 \text{ руб./ед.}$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяется по формуле:

$$C_{np} = S + E_n \cdot k, \quad (3.27)$$

где C_{np} – уровень приведенных затрат, руб.

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

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

$$C_{np}^1 = 708,7 + 0,15 \cdot 36,89 = 714 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{np}^0 = 746,8 + 0,15 \cdot 50,4 = 754 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{200} = (S_0 - S_1) \cdot W_4 \cdot T_{200}, \quad (3.28)$$

где $(S_0 - S_1)$ – себестоимость РТО в хозяйстве и по проекту, руб./ед.

$$\mathcal{E}_{200} = (754 - 714) \cdot 8 \cdot 310 = 99200 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект находят из выражения:

$$E_{\text{год.эф.}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot \Delta K = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot (C_{\text{о.п.ф}}^1 - C_{\text{о.п.ф}}^0) \quad (3.29)$$

где $(C_{\text{прив}}^1 - C_{\text{прив}}^0)$ – разница приведенных затрат аналога и конструкции, руб./ед.

$$E_{\text{год}} = 99200 - 0,15 \cdot 33490 = 94176 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений находим по формуле:

$$T_{ок} = C_{\bar{c}} / \bar{\mathcal{E}}_{год}; \quad (3.30)$$

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

$$T_{ок} = 91510 / 99200 = 0,92 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений определяют по формуле:

$$E_{\phi} = 1 / T_{ок} \quad (3.31)$$

где E_{ϕ} – коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений.

$$E_{\phi} = 1 / 0,92 = 1,08.$$

Таблица 3.3 – Техничко - экономические показатели конструкции

Наименование показателей	Ед. изм.	Аналог	Проект
Масса конструкции	кг	480	502
Балансовая стоимость	руб	125000	91510
Кол-во обслуживающего	чел	1	1
Норма амортизации	%	11	9
Норма затрат на ремонт и ТО	%	10	8
Срок службы	лет	10	10
Годовая загрузка	час	310	310
Металлоемкость	кг/ ед.	0,019	0,02
Фондоемкость	руб./ед.	50,4	36,89
Трудоемкость	чел.ч./ед	0,125	0,125
Уровень эксплуатационных затрат	руб./ед	746,8	708,7
Уровень приведенных затрат	руб./ед.	754	714
Годовая экономия	руб.		99200
Годовой экономический эффект	руб.		94176
Срок окупаемости	лет		0,92
Коэффициент эффективности дополнительных	-		1,08

Как видно из таблицы 3.3 в результате разработки нового опрокидывателя, увеличилось металлоемкость, снизилось фондоемкость, уровень эксплуатационных затрат, а также уровень приведенных затрат.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

После проведенных работ можно сделать следующие выводы:

1. От качества выполнения технического обслуживания зависит ресурс эксплуатации техники. Поэтому мы должны стремиться к выполнению всех технологических и иных требований по проведению технического обслуживания.

2. Обязательно нужно соблюдать технику безопасности на производстве. Так как в ходе работы в ремонтной мастерской используется сложные и опасные станды, приспособления и инструменты.

3. Экономические расчеты показывают целесообразность предложенной конструкции опрокидывателя в соответствующих предприятиях технического сервиса

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобили КамАЗ: Техническое обслуживание и ремонт/ А 22 В.Н. Барун, Р.А. Азаматов, Т.А. Трынов и др.- М:Транспорт,1984.251с,ил,табл
2. Автомобиль КамАЗ типа бхб .Руководство по эксплуатации-М.: Машиностроение,1988
3. Анализ и диагностика финансово- хозяйственной деятельности предприятия. Зинин Н.Е., Соколова В.Н.- М.:Колос, 2004.-384с
4. Барлялов В.А., Дорофеев А.К., Тиминов В.П., Тембуровский П.Л. и др. Учебное пособие-Самарканд.СВВАКУ,1987
5. Барун В.Н., Азаматов В.А., Трынов В.А. и др. Автомобили КамАЗ. Техническое обслуживание и ремонт- М:Транспорт,1984
6. Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМиТС) /Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009. – 64 с.
7. Дипломное проектирование: Учебно- методическое пособие по специальности «Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе». Под редакцией Хафизова К.А.- Казань. : КГСХА, 2004.-316с. Учебное пособие
8. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. «Безопасность жизнедеятельности на производстве». М.: КолосС, 2003 г.
9. Коробейник А.В.Ремонт автомобилей/серия «Библиотека автомобилист».Ростов н/Д :Феникс 204-288.
10. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. Серый Н.С., Смелов А.П., Черкун В.Е.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1991- 184с

11. Осинов Г.Л., Енисеев А.Н., Тихуля В.Г. Двигатель КамАЗ-740 Устройство и техническое обслуживание. Учебное пособие самарканд.:СВВАКУ,1986.
12. Петросов В.В.Ремонт автомобилей и двигателей М.:Академия 2005-224с.
13. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК.- М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003.-604с.
14. Устройство и техническое обслуживание автомобилей КамАЗ.М., «Транспорт» ,1976.392 С Авт. Э.В.Унигер, В.И.Левин ,С.Я.Этманов , И.М.Машатин.
15. Экологическая безопасность при техническом обслуживании и ремонте автомобильного транспорта. Пахомова В.М., Бунтукова Б.К., Прохоренко Н.Б., Доминова А.И.- Казань.: КГСХА., 2005.- 34с
16. Юрковский И.М., Толпыгин В.А. Автомобиль КамАЗ. Устройство, техническое обслуживание, эксплуатация.-М.:ДОСААФ,1975.

СПЕЦИФИКАЦИИ

