

Направление	<u>23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов</u>
Профиль	<u>Автомобили и автомобильное хозяйство</u>
Кафедра	<u>Эксплуатация и ремонт машин</u>

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Шифр ВКР 23.03.03.000.19

Зав. кафедрой _____
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2019 г.

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

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____ / _____ /
« ____ » _____ 20 ____ г.

**ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу**

Студент Сиразутдинов А.Ф.

Тема ВКР Проектирование мероприятий по техническому обслуживанию автомобилей с разработкой установки для транспортировки колес

утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

2. Исходные данные _____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

4. Перечень графических материалов _____

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

6. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание

Студент _____ (Сиразутдинов А.Ф.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Сиразутдинова Алмаза Фанисовича на тему: Проектирование мероприятий по техническому обслуживанию автомобилей с разработкой установки для демонтажа колес

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 55 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 10 рисунков, 7 таблицы. Список использованной литературы содержит 18 наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования пункта технического обслуживания, требования к охране труда при работе в пункте обслуживания и охрана окружающей среды.

В третьем разделе разработана установка для транспортировки колес и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Sirazutdinova Almaz Fanisovich on the theme: Design of maintenance activities of cars with the development of installation for the dismantling of wheels

The final qualifying work consists of an explanatory note on 55 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 10 figures, 7 tables. The list of references contains 18 titles.

The first section analyzes the status of the issue during maintenance.

The second section presents the technological calculations for the design of the service center, the requirements for labor protection when working in the service center and environmental protection.

In the third section the installation for transportation of wheels and economic justification of the designed design is developed.

The note concludes.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ.....	8
1.1 Система технического обслуживания и его характеристика	8
1.2 Виды технического обслуживания автомобилей.....	8
1.3 Обзор существующих конструкций.....	9
1.4 Обзор существующих патентов конструкций.....	14
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	25
2.1 Определение периодичности технических обслуживаний и текущего ремонта автомобилей.....	25
2.2 Определение трудоемкости технического обслуживания и ремонта.....	26
2.3 Определение продолжительности простоя автомобилей в период прохождения технического обслуживания и текущего ремонта	27
2.4 Планирование проведения ТО автомобилей.....	28
2.5 Определение трудоемкости технических обслужтваний автомобилей.....	30
2.6 Определение количества обслуживающего персонала для проведения ТО автомобилей.....	31
2.7 Подбор оборудование и расчет площадей.....	32
2.8 Физическая культура на производстве	33
2.9 Охрана окружающей среды и экологии.....	34
2.10 Охрана труда.....	35
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА.....	37
3.1 Назначение конструкции.....	37
3.2 Устройство и принцип действия конструкции	37
3.3 Конструктивные расчёты	39

3.3.1 Расчёт оси колёс	39
3.3.2 Расчёт порошковой покраски изделия	40
3.3.3 Расчёт подшипника роликов	41
3.4 Экономическое обоснование конструкции	42
3.4.1 Расчёт массы и стоимости конструкции	42
3.4.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	44
ВЫВОДЫ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	53
СПЕЦИФИКАЦИИ	55

ВВЕДЕНИЕ

Предприятия нашей страны, в том числе сельскохозяйственные оснащены современной техникой, которая требует качественного и своевременного обслуживания и ремонта.

Данная задача возлагается на дилерские центры, ремонтные предприятия и мастерские хозяйств.

Важное значение для сельхозпроизводителей имеет работоспособность техники, а в частности автомобильного транспорта, так как он является главным средством по транспортировке грузов. Его исправность влияет на качество технологических процессов при производстве продукции растениеводства и животноводства.

Исправная техника снижает себестоимость продукции, что влечет за собой повышение рентабельности производства, а это в свою очередь снижает стоимость продукции.

Это можно достичь за счет улучшения инженерно-технических решений, организационных мероприятий на производстве, оптимизация производства, улучшение логистики.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

1.1 Система технического обслуживания и его характеристика

Система технического обслуживания (ТО) необходима для поддержания техники в исправном состоянии на весь период эксплуатации.

Для автомобилей по регламенту положено следующие виды технических обслуживаний: ТО-2, ТО-1, ежесменное (ЕТО) и сезонное.

ЕСТО обычно проводится силами самого водителя, а остальные технические обслуживания проводятся специалистами.

Перед проведением технического обслуживания необходимо провести диагностику автомобиля, для выявления возможных неисправностей и дефектов.

С учетом результатов диагностики даются рекомендации необходимые для проведения ТО и текущего ремонта.

1.2 Виды технического обслуживания автомобилей

На рисунке 1.1 представлен график проведения технического обслуживания автомобилей

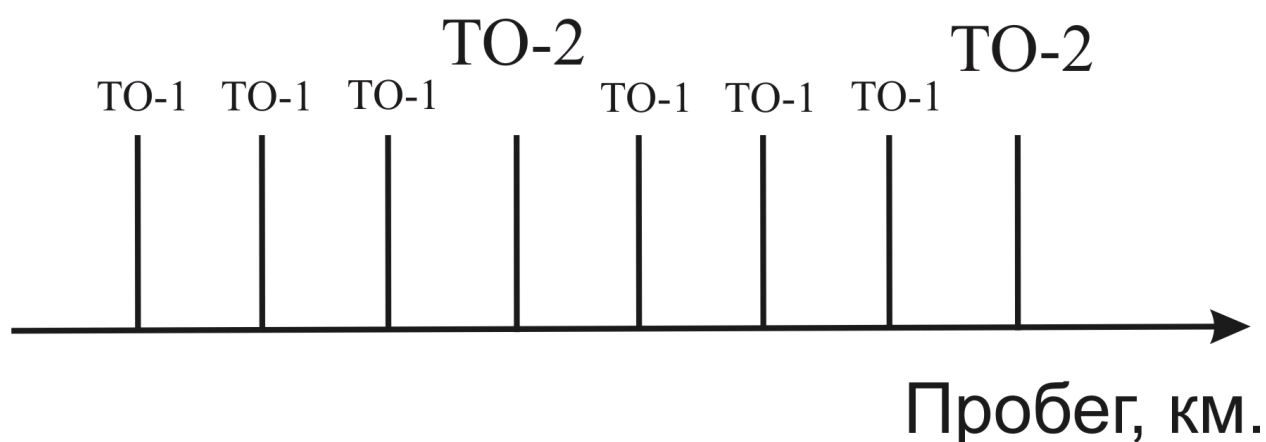


Рисунок 1.1 – График периодичности проведения ТО автомобилей

Как видно из графика периодичность проведения ТО определяется пробегом автомобиля между очередными обслуживаниями.

Интервал обслуживания может меняться в зависимости от условий эксплуатации. Для тяжелых условий интервал уменьшают.

Во время проведения ТО допускается проведение текущего ремонта техники.

В случае проведения внепланового капитального ремонта отсчет периода проведения ТО начинается с него.

1.3 Обзор существующих конструкций

Для демонтажа колёс, особенно габаритных, используют как простые, так и специализированные тележки. Основной задачей при демонтаже колеса является (помимо подъёма техники) его перевозка. Рассмотрим несколько конструкций.

Рассмотрим тележку ТПМ-02 (см. рисунок 1.2). Тележка платформенная ТПМ-02 предназначена для перевозки грузов в производственных цехах предприятий, магазинах, складах и др. помещениях. Предприятием-изготовителем в конструкцию тележки могут быть внесены изменения.

Тележка платформенная ТПМ-02 представляет собой сборно-разборную конструкцию, состоящую из отдельных сборочных единиц и деталей. Тележка поставляется покупателю в разобранном виде.

Тележка платформенная ТПМ-02 предназначена для эксплуатации в производственных цехах предприятий, магазинах, складах и др. помещениях. Не допускается нагрузка на тележку платформенную ТПМ-02 более 500 кг.

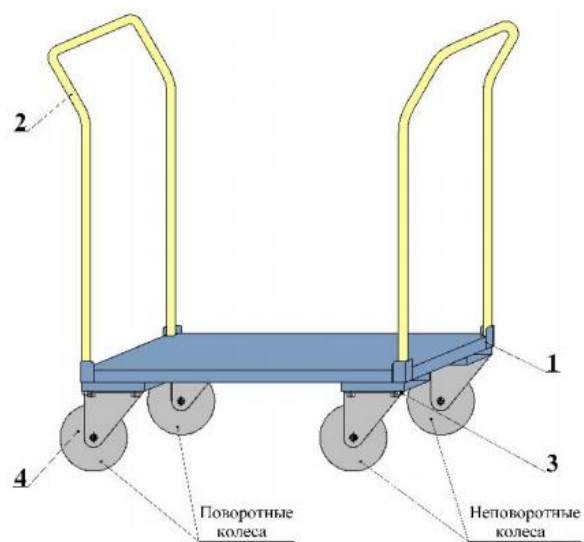


Рисунок 1.2 - Тележка ТПМ-02

На рисунке 1.3 представлена тележка ТГП-1.

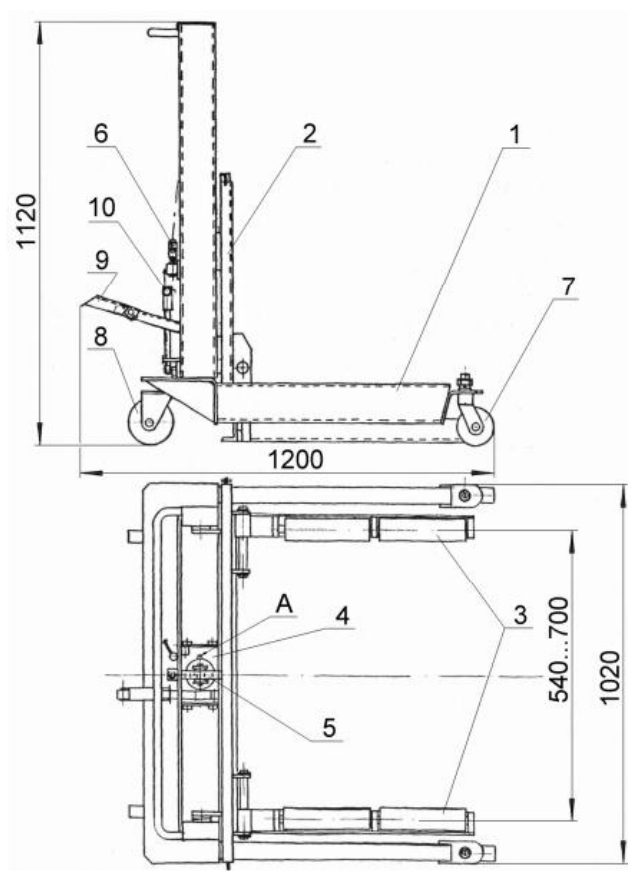


Рисунок 1.3 – Тележка ТГП-1

Рассмотрим тележку ТГП-1. Устройство тележки изображено на Рис. 1.4. Тележка состоит из основания поз. 1, каретки поз. 2, подхватов поз. 3, гидропривода поз. 4, наконечника поз. 5, грузовой цепи поз. 6, колес передних поз. 7, и колес задних поз. 8. Каретка поз. 2 перемещается на роликах в направляющих основания с помощью грузовой цепи поз.6. Звездочка, установленная на наконечнике поз. 5, предназначена для преобразования движения штока гидроцилиндра в движение грузовой цепи. Подхваты поз. 3 шарнирно закреплены на каретке поз. 2 и могут быть установлены на ширину соответствующую демонтируемым (монтируемым) колесам. Каретка оснащена страхующей цепью для фиксации груза при движении тележки. 4.2. Вертикальное перемещение каретки с подхватами вверх или вниз производится за счет перемещения штока гидроцилиндра связанного посредством цепного полиспаста с основанием и кареткой. 4.3. Перемещение вверх штока гидроцилиндра производится при нагнетании рабочей жидкости в поршневую полость гидроцилиндра плунжерным насосом, встроенным в гидроцилиндр.

Нагнетание рабочей жидкости в поршневую полость гидроцилиндра производится педалью «Подъем» поз. 9. Опускание подхватов с грузом происходит при сливе рабочей жидкости из поршневой полости гидроцилиндра при принудительном открытии гидрозамка ЗМ с помощью винта «Опускание» поз. 10. Для опускания подхватов винт поз. 10 необходимо вращать по часовой стрелке, а для останова опускания – против часовой стрелки.

Схема гидравлическая принципиальная приведена на рисунке 1.4..

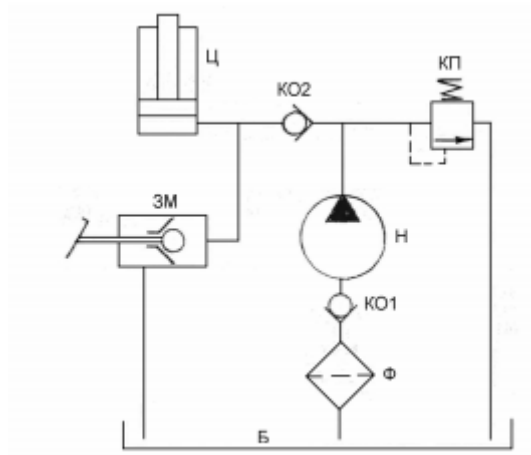


Рисунок 1.4 – гидравлическая схема тележки ТГП-1.

Ниже приведены технические характеристики тележки.

Модель тележки - ТГП-1

Вид привода гидравлический - от ножного насоса

Способ перемещения тележки - ручной

Грузоподъемность, кг - 750

Высота подъема подхватов, мм - 400

Диаметр транспортируемых колес, мм - 800...1400

Габаритные размеры, мм, не более

длина x ширина x высота - 1200 x 1020 x 1120

Масса, кг, не более - 140

Назначенный срок службы, лет - 8

Рассмотрим следующую конструкцию. Устройство тележки изображено на рисунке 1.5. Тележка состоит из основания поз. 1, каретки с подхватами поз. 2, гидропривода поз. 3, наконечника поз. 4, грузовой цепи поз. 5, колес передних поз. 6, и колес задних поз. 7.

Каретка поз. 2, с помощью грузовой цепи поз.5, перемещается на роликах в направляющих основания поз. 1. Звездочка, установленная на наконечнике поз. 4, предназначена для преобразования движения штока гидроцилиндра в движение грузовой цепи.

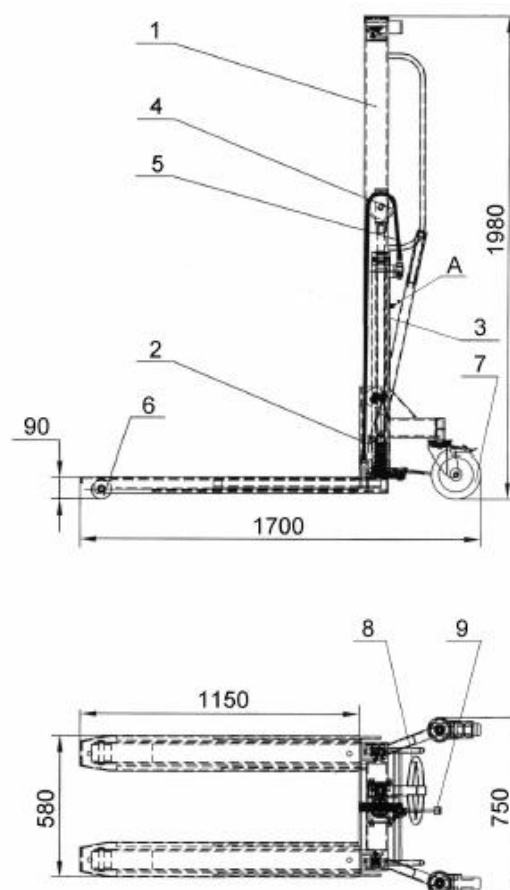


Рисунок 1.5 – Тележка вилочная

Вертикальное перемещение каретки вверх или вниз производится за счет перемещения штока гидроцилиндра связанного посредством цепного полиспаста с основанием и кареткой. Перемещение вверх штока гидроцилиндра производится при нагнетании рабочей жидкости в поршневую полость гидроцилиндра плунжерным насосом, встроенным в гидроцилиндр. Нагнетание рабочей жидкости в поршневую полость гидроцилиндра производится рукояткой «Подъем» поз. 8. Опускание подхватов с грузом происходит при сливе рабочей жидкости из поршневой полости гидроцилиндра при принудительном открытии гидрозамка ЗМ (см. Рисунок 1.6) с помощью эксцентрикового механизма при нажатии на педаль «Опускание» поз. 9. Загрузка тележки производится за счет подвода под поддон подхватов каретки или укладки груза на подхваты каретки.

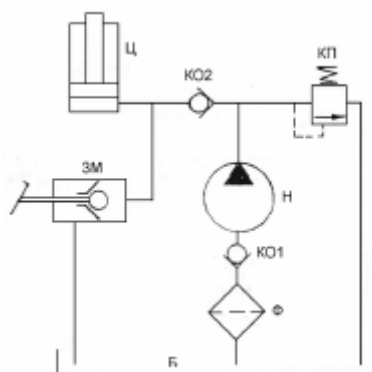


Рисунок 1.6 – Гидросхема тележки вилочной

1.4 Обзор существующих патентов конструкций

Описание к патенту № 2038222, [18].

Изобретение относится к устройствам для монтажа и демонтажа шин колес и может быть использовано для обслуживания различных типоразмеров шин колес.

Известно устройство для монтажа и демонтажа шин колес, имеющее станину, на которой смонтирована вертикально перемещающаяся траверса, в направляющих траверсы смонтированы прижимы с возможностью регулирования между ними расстояния посредством винтовых пар, приспособление для крепления колеса, а также силовые приводы и пульт управления (авт. св. СССР N 227864, кл. В 60 С 25/06, опублик. 1968).

Наиболее близким к предлагаемому по совокупности признаков является устройство для монтажа и демонтажа шин колесных машин, содержащее раму, на которой смонтирован цилиндр, рычажный съемник, приспособление для снятия и установки замочного кольца, гидроподъемник для подъема и центрирования колеса, патрон для фиксации колеса на штоке цилиндра, приводы, краны и электродвигатель (авт. св. СССР N 164209, кл. В 60 С 25/06, опублик. 1964).

Однако известное устройство для монтажа и демонтажа не является универсальным и не может обслуживать транспортные средства различных марок, причиной чего является установка лап на один типоразмер шин колес.

Цель изобретения расширение технологических возможностей устройства.

Для этого устройство для монтажа и демонтажа шин колес, содержащее раму, гидроцилиндр и гидроподъемник, согласно изобретению снабжено механизмом регулирования типоразмера колес, смонтированным на раме и содержащим пары вертикальных шторок, соединенных между собой в каркасы, установленные на роликах, причем каркасы связаны между собой гидроцилиндрами и каждый из них имеет косые пазы, в которых на роликах установлены горизонтальные шторки.

Кроме того, гидроподъемник выполнен в виде двух рам, одна из которых жестко установлена на раме устройства, а другая соединена с первой ножницеобразными рычагами, один конец которых шарнирно закреплен на рамах, а на других концах установлены ролики, между рамами и ножницеобразными рычагами установлен гидроцилиндр, причем верхняя рама снабжена роликовой дорожкой.

Универсальность конструкции достигается за счет возможности обслуживания различных типоразмеров шин колес. В отличие от прототипа, предлагаемое устройство снабжено механизмом регулирования типоразмера шин колес, что позволяет с помощью гидроцилиндра менять диаметр опорной поверхности. В предлагаемой конструкции механизм регулирования типоразмера шин колес содержит четыре вертикальные шторки, которые попарно соединены перемычками. В наклонных пазах шторок на роликах установлены горизонтальные шторки. Пары вертикальных шторок между собой соединены двумя гидроцилиндрами с возможностью перемещения по роликам, установленным на раме устройства.

На фиг. 1 изображено предлагаемое устройство, разрез общего вида; на фиг. 2 шторка устройства, аксонометрическая проекция; на фиг. 3 горизонтальная шторка фиг. 2; на фиг. 4 гидравлический подъемник; на фиг. 5 опорный ролик в сборе фиг. 4.

Устройство для монтажа и демонтажа шин колес содержит раму 1, на которой с помощью распорок 2, хомута 3 и струбцины 4 с хомутом 5 закреплен силовой гидроцилиндр 6, вертикальные шторы 7, соединенные в каркасы, установлены с возможностью перемещения по роликам 8, смонтированным на раме 1, и соединены между собой гидроцилиндрами 9. На раме 1 закреплен гидравлический подъемник 10, состоящий из ножницеобразных рычагов 11, на концах рычагов имеются ролики 12, верхней 13 и нижней 14 рам и гидроцилиндра 15. Причем на верхней раме 13 установлены ролики 16, образующие роликовую дорожку. На вертикальных шторах 7 в пазах закреплены горизонтальные шторы 17, снабженные роликами 18. Гидроцилиндр 6 имеет насадку 19.

Устройство для монтажа и демонтажа шин колес работает следующим образом.

Гидрожидкость под давлением поступает из гидросистемы в гидроцилиндр 6, гидроцилиндр подъемника 15 и гидроцилиндры 9. Шток гидроцилиндра 6, выдвигаясь, подпирает диск колеса (на чертеже не показан) через насадку 19, при этом покрышка колеса упирается в горизонтальные 17 и вертикальные 7 шторы, которые с помощью гидроцилиндров 9 отрегулированы на данный размер покрышки. Диск колеса выпрессовывается, при этом с диска снимается замочное кольцо. Размер шин колеса регулируется с помощью гидроцилиндров 9, которые перемещают вертикальные шторы 7 относительно друг друга, в пазах этих шторок на роликах 18 перемещаются горизонтальные шторы 17. Центрирование и подъем колеса осуществляется с помощью подъемника 10. Гидроцилиндр 15, действуя на ножницеобразные рычаги 11, которые действуют на верхнюю

раму 13, опускает или поднимает ее. Для удобства работы верхняя рама снабжена роликовой дорожкой 16, по которой перемещается колесо.

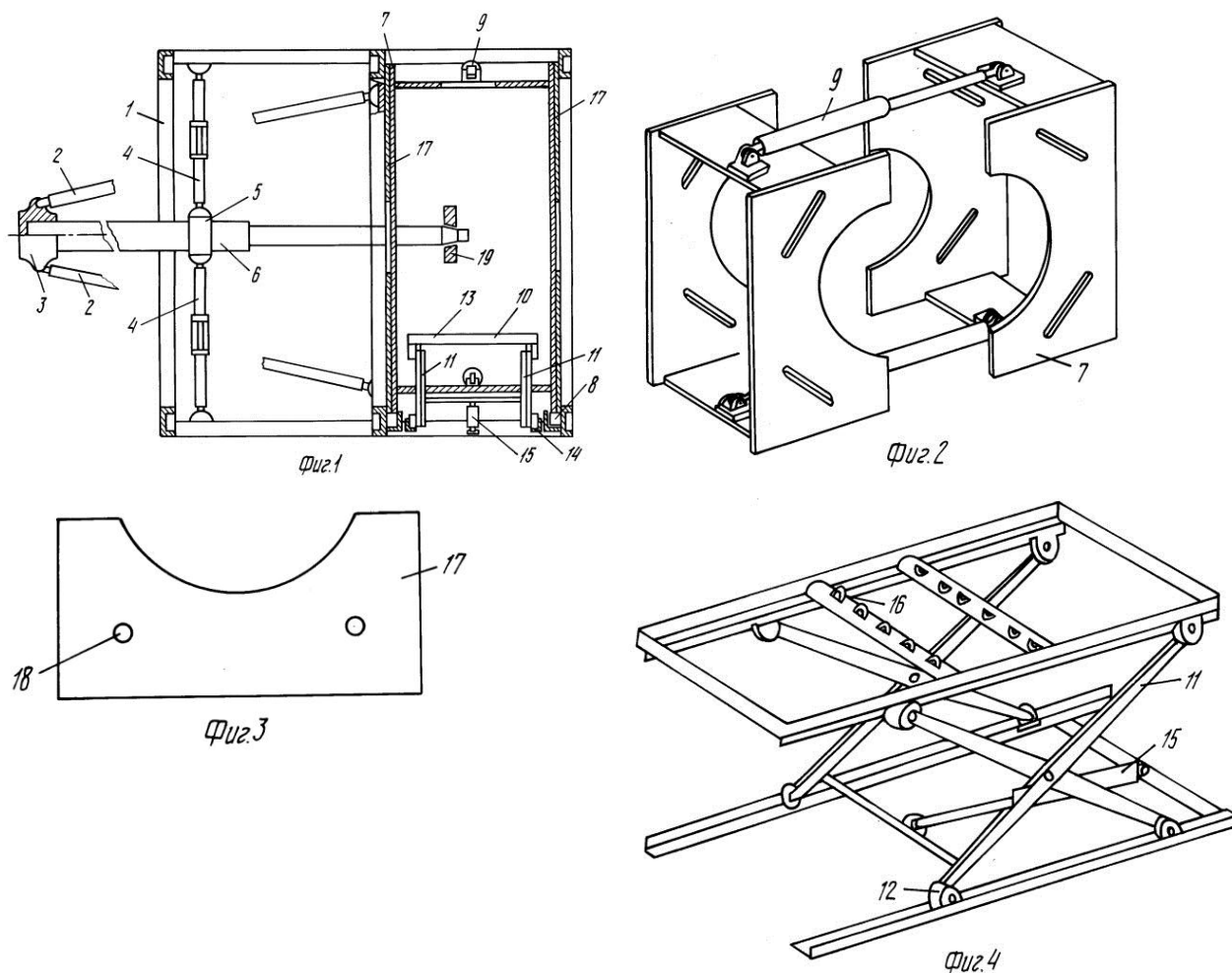


Рисунок 1.7 – схема к патенту № 2038222

Формула изобретения

1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА ШИН КОЛЕС, включающее раму со смонтированным на ней гидроподъемником для подъема колеса на заданную высоту и гидроцилиндром для взаимодействия с шиной при монтажно-демонтажных работах, отличающееся тем, что оно снабжено механизмом регулирования типоразмера шин колес, смонтированным на раме содержащим пары вертикальных шторок для контактирования с демонтируемой шиной, соединенных между собой в

каркасы, установленные на роликах и связанные между собой гидроцилиндрами для их взаимного перемещения, в каждой из вертикальных шторок выполнены косые пазы для установки в них на роликах горизонтальных шторок для контакта с демонтируемой шиной, изменяющих взаимное расположение при перемещении вертикальных шторок навстречу одна другой.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что гидроподъемник выполнен в виде двух рам, одна из которых жестко установлена на раме устройства, а другая соединена с первой ножницеобразными рычагами, один конец которых шарнирно закреплен на рамах, на других концах установлены ролики, между рамами и ножницеобразными рычагами установлен гидроцилиндр, причем на верхней раме выполнена роликовая дорожка

Описание к патенту № 1646938

Изобретение относится к гаражному оборудованию, в частности к устройствам для снятия, транспортировки и установки колес транспортного средства. Цель изобретения - повышение эксплуатационных качеств Тележка для замены колес транспортного средства состоит из основания 1 на двух неповоротных колесах 2. На основании 1 на оси установлена поворотная в поперечном направлении рама 8 с опорными элементами 9. На опорных элементах 9 смонтированы ролики, к основанию 1 прикреплена консоль 4 с управляемым колесом 5 Рама 8 в верхней части снабжена рукоятками 11 4 ил

ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (57) Изобретение относится к гаражному оборудованию, в частности к устройствам БИ, 1646938 А1 для снятия, транспортировки и установки колес транспортного средства. Цель изобретения вЂ” повышение эксплуатационных качеств. Тележка для замены колес транспортного средства состоит из основания 1 на двух неповоротных колесах 2. На основании 1 на оси установлена поворотная в поперечном направлении рама 8 с опорными элементами . 9, На опорных элементах 9

смонтированы ролики, к основанию 1 прикреплена консоль 4 с управляемым колесом

Изобретение относится к гаражному оборудованию, в частности к устройствам для снятия, транспортировки и установки колес транспортного средства.

Целью изобретения является повышение эксплуатационных качеств.

На фиг. 1 изображена тележка, вид сбоку; на фиг. 2 то же, в транспортном положении; на фиг. 3 то же, вид спереди; на фиг. 4 схема боковой разгрузки.

Тележка для замены колес транспортного средства состоит из основания 1 на двух неповоротных колесах 2, На основании 1 расположена вертикальная рама 3, к которой приварена консоль 4 с поворотным колесом 5. Компоновка основания с колесами выполнена в виде тачки. Консоль 4 выполнена с педалью 6. На вертикальной раме 3 посредством шарнира 7 подвешена рама 8 с опорными элементами 9. На опорных элементах 9 выполнены ролики 10. Несущая рама 8 выполнена с рукоятками 11.

Тележка работает следующим образом.

При демонтаже колес тележку подводят к колесу и начинают посредством рукояток 11 ориентировать несущую раму 8 вправо/влево так, чтобы колесо легло на вращающиеся ролики 10, при этом ось вращения колеса находится выше оси вращения несущей рамы. Держась руками за рукоятки 11 и при необходимости нажимая на педаль 6, наклоняют грузонесущую раму 8 на себя, При этом происходит снятие колес, и тележка переходит в транспортное положение, опираясь на все три колеса.

При транспортировке несущая рама 8 с колесом находится в наклонном состоянии, причем центр тяжести колеса находится за осью колес 2, что исключает опрокидывание последних. Разгрузка происходит путем незначительного наклона несущей рамы 8 в разгружаемую сторону, а затем колесо выкатывается.

Формула изобретения

Тележка для замены колес транспортного средства, содержащая основание, на котором установлены колеса и рама с опорными элементами, снабженными роликами, отличающаяся тем, что, с целью повышения эксплуатационных качеств, рама с опорными элементами установлена на оси, жестко соединенной с основанием, с возможностью поворота в поперечном направлении, причем в верхней части рама снабжена рукоятками, а на основании закреплена консоль с самоустанавливающимся колесом.

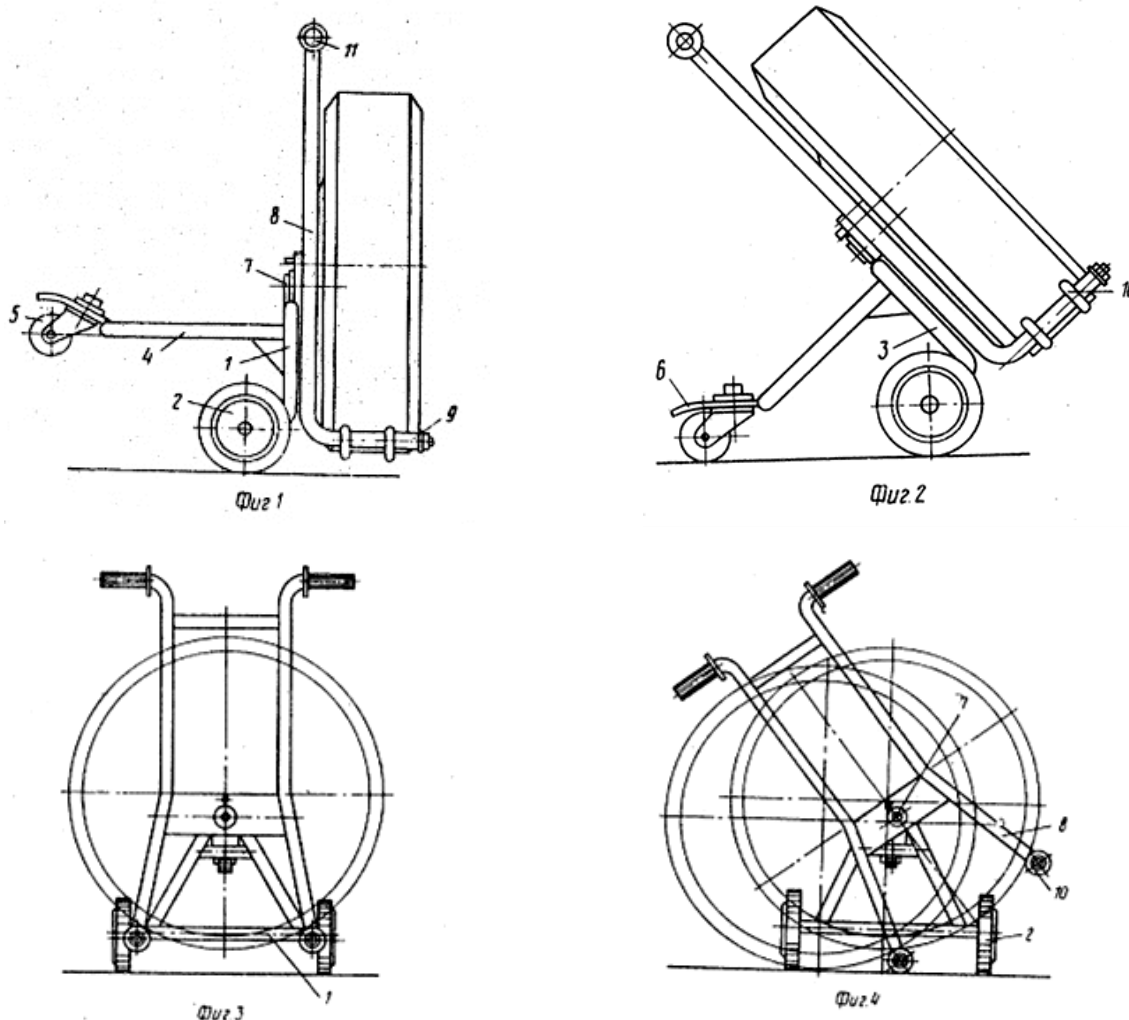


Рисунок 1.8 – Схема к патенту № 1646938

Описание к патенту № 1516381.

Изобретение относится к гаражному оборудованию, в частности к устройствам для монтажа и демонтажа колес транспортных средств. Цель изобретения - улучшение эксплуатационных возможностей. Тележка содержит основание 1 на колесах 2, на котором смонтированы вертикальные направляющие 6 под подвижную каретку 7. На каретке установлены вилы 9 подъема с захватами 10 под профиль колеса и механизм подъема, состоящий из установленного на основании вала 12 и жестко соединенных с ним рычагов, один из которых нажимной, а другой, поворачиваясь вместе с валом, воздействует через шатун 15 на вилы 9 подъема и поднимает их. Вал выполнен с неподвижной осью, в которой размещен паз для подпружиненного фиксатора, связанного с устройством управления. 5 ил.

Изобретение относится к гаражному оборудованию, в частности к устройствам для монтажа и демонтажа колес транспортных средств.

Тележка содержит основание 1 на колесах 2, на котором смонтированы вертикальные направляющие 6 под подвижную каретку 7. На каретке установлены вилы 9 подъема с захватами 10 под профиль колеса и механизм подъема, состоящий из установленного на основании вала 12 и жестко соединенных с ним рычагов, один из которых нажимной, а другой, поворачиваясь вместе с валом, воздействует через шатун 15 на вилы 9 подъема и поднимает их. Вал выполнен с неподвижной осью, в которой размещен паз для подпружиненного фиксатора, связанного с устройством управления. 3 з.п.ф-лы, 5 ил.

Изобретение относится к гаражному оборудованию, в частности к устройствам для монтажа и демонтажа колес транспортных средств. 5

Цель изобретения вЂ” улучшение эксплуатационных возможностей.

На фиг. 1 изображена тележка, общий вид; на фиг. 2 вЂ” то же, вид спереди; на фиг. 3 вЂ” разрез А-А на 10 фиг. 1; на фиг. 4 вЂ” схема устройства управления фиксатором; на фиг. 5 вЂ” схема действия захватов.

Тележка состоит из основания 1 с неповоротными колесами 2 и дополнительным колесом 3, укосин 4 с ручками 5 и вертикальных направляющих

6 в виде стоек, закрепленных на основании 1. Каретка 7 с катками 8 установлена с возможностью перемещения по вертикальным направляющим

6. На каретке 7 жестко закреплены вилы 9 подъема, на которых установлены с возможностью поворота захваты

10, выполненные под профиль колеса. 25

Захваты 10 упоры 11 в виде роликов с профилированной поверхностью. На основании 1 тележки установлен механизм подъема, представляющий собой вал 12, жестко 30 связанный с нажимным рычагом 13 и рычагом 14, взаимодействующим с вилами

9 подъема посредством шатуна 15. Внутри полого вала 12 размещена неподвижная ось 16, имеющая паз 17 с постепенно изменяющейся в поперечном сечении глубиной, в пазу 17 расположен фиксатор 18, выполненный в виде ролика, при этом фиксатор 18 связан с пружиной 19 и устройством управления, 40 которое состоит из П-образной скобы

20, связанной через трос 21 с рукояткой 22 управления, размещенной на ручке 5 тележки.

Тележка работает следующим образом.

Фиксатор 18 под воздействием пружины 19 смещается в зауженную часть паза 17 и заклинивает вал 12 относительно неподвижной оси 16, тем самым автоматически обеспечивается прочное удержание колеса захватами 10. Тележка с захваченным колесом отводится от транспортного средства, тем самым производится снятие колеса с его оси.

Далее колесо транспортируется на тележке к месту обслуживания. При нажатии на рукоятку 22 управления движение через трос 21 и скобу 20

передается фиксатору 18, который смещается к расширенной части паза 17 и освобождает от заклинивания вал 12.

Под действием силы тяжести вилы 9 подъема опускаются, колесо касается пола, захваты 10, опускаясь ниже, освобождают колесо. При установке на транспортное средство захваченное колесо подводят к месту установки, с помощью нажимного рычага 13 поднимают колесо на необходимую высоту и устанавливают его на ось. Нажимая на рукоятку 22 управления, опускают вилы 9 подъема и освобождают колесо.

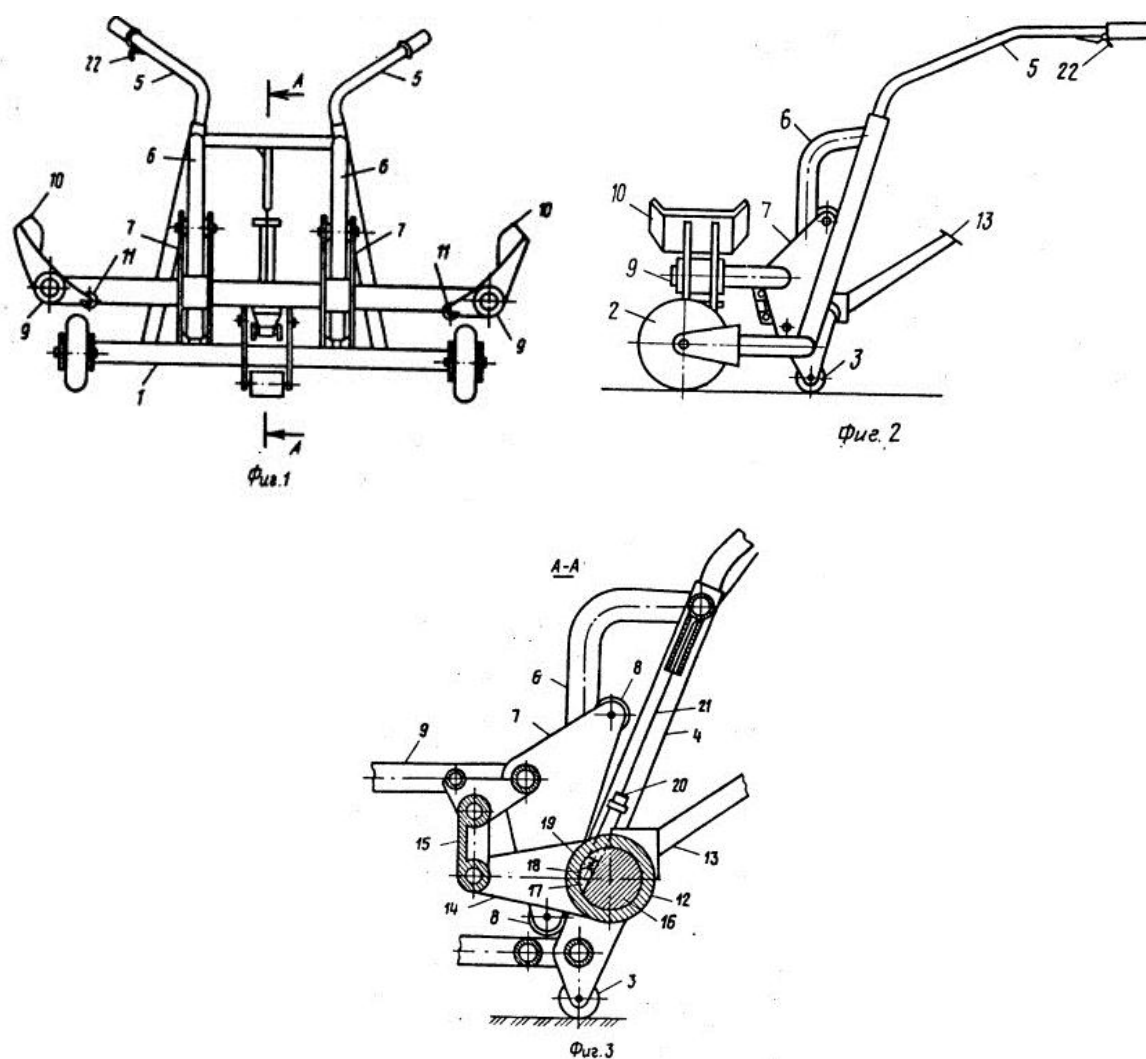


Рисунок 1.9 – схема к патенту № 1516381

Формула изобретения

1. Тележка для замены колес тран" спортных средств, содержащая основание на колесах, закрепленные на нем направляющие стойки с

подвижной по ним посредством катков кареткой, несущей подъемные вилы, на концах которых шарнирно закреплены захваты, и механизм подъема вил, отличающаяся тем, что, с целью улучшения эксплуатационных возможностей, механизм подъема содержит установленный на основании полый вал с размещенной н нем неподвижной осью и фиксатор взаимного их положения, при этом к полому валу жестко прикреплены нажимной рычаг и связанный с подъемными силами второй рычаг.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В таблице 2.1 представлены исходные данные по технологической части для дальнейших расчетов по проектированию мероприятий по техническому обслуживанию автомобилей.

Таблица 2.1 – Исходные данные по техническому обслуживанию автомобилей

№	Марка автомобиля	Количество, шт	Пробег, км
1	УРАЛ-6370	20	95000
2	ЗИЛ-5301	36	100000
3	ГАЗ-3309	24	75000

2.1 Определение периодичности технических обслуживаний и текущего ремонта автомобилей

Уточненная периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 для автомобилей определяется по формуле:

$$L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

где L_i – уточненная периодичность i-го вида ТО, км;

L_i^H – периодичность i-го вида ТО по нормативу, км [10] ;

K_1 – коэффициент нормативной периодичности ТО в зависимости от категории условий эксплуатации, [10];

K_3 – коэффициент нормативной периодичности ТО в зависимости от природно-климатических условий [10] .

$$L_{\text{ТО -1(УРАЛ)}} = 3000 \times 0,6 \times 1,0 = 1800 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО -1(ГАЗ)}} = 4000 \times 0,6 \times 1,0 = 2400 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО -1(ЗИЛ)}} = 3000 \times 0,6 \times 1,0 = 1800 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО -2(УРАЛ)}} = 12000 \times 0,6 \times 1,0 = 7200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО -2(ГАЗ)}} = 16000 \times 0,6 \times 1,0 = 9600 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО -2(ЗИЛ)}} = 12000 \times 0,6 \times 1,0 = 7200 \text{ км};$$

Полученное значение периодичности проведения ТО автомобилей округляется в меньшую сторону до целых сотен километров.

Это делается для облегчения составления графика проведения ТО.

После определения скорректированной периодичности ТО проверяется ее кратность между видами обслуживания с последующим округлением до целых сотен километров.

2.2 Определение трудоемкости технического обслуживания и ремонта

Трудоемкость ТО автомобилей с учетом нормативов определяется по формуле:

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.2)$$

где t_i^H – трудоемкость ТО i-го вида по нормативу, чел.-ч [10];

K_5 - коэффициент трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества автомобилей и количества технологически совместимых групп подвижного состава [10] .

$$t_{\text{ТО -1(УРАЛ)}} = 4,9 \times 1,0 \times 1,15 = 5,63 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-1(ГАЗ)}} = 1,5 \times 1,0 \times 1,15 = 1,725 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-1(ЗИЛ)}} = 3,2 \times 1,0 \times 1,15 = 3,68 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(УРАЛ)}} = 21,5 \times 1,0 \times 1,15 = 24,725 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(ГАЗ)}} = 7 \times 1,0 \times 1,15 = 8,05 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(ЗИЛ)}} = 13,8 \times 1,0 \times 1,15 = 15,87 \text{ чел.-ч}$$

Трудоемкость текущего ремонта для автомобилей определяется по формуле:

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{ТР}}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.3)$$

где $t_{\text{ТР}}^H$ – удельная трудоемкость ТР по нормативу, чел.-ч/1000 км [10] .

K_4 - коэффициент нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта автомобилей [10] .

$$t_{\text{ТР(УРАЛ)}} = 9,2 \times 1,5 \times 1,0 \times 0,9 \times 2,1 \times 1,15 = 30 \text{ чел.-ч/1000 км};$$

$$t_{\text{ТР(ГАЗ)}} = 7,9 \times 1,5 \times 1,0 \times 0,9 \times 2,5 \times 1,15 = 30,7 \text{ чел.-ч/1000 км};$$

$$t_{\text{ТР(ЗИЛ)}} = 5,3 \times 1,5 \times 1,0 \times 0,9 \times 2,1 \times 1,15 = 17,28 \text{ чел.-ч/1000 км}$$

2.3 Определение продолжительности простоя автомобилей в период прохождения технического обслуживания и текущего ремонта

Продолжительность простоя в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации по нормативу определяется по формуле:

$$D_{\text{ТО (ТР)}} = D_{\text{ТО (ТР)}}^H \cdot K_4' \quad (2.4)$$

где $D_{\text{ТО (ТР)}}^H$ – продолжительность простоя в ТО и ТР по нормативу [10];

K'_4 - коэффициент простоя в зависимости от пробега с начала эксплуатации в техническом обслуживании и текущем ремонте (K'_4) [10].

$$D_{\text{ТО(ТР)(УРАЛ)}} = 0,53 \times 1,3 = 0,65 \text{ дней/1000 км};$$

$$D_{\text{ТО(ТР)(ГАЗ)}} = 0,35 \times 1,4 = 0,49 \text{ дней/1000 км};$$

$$D_{\text{ТО(ТР)(ЗИЛ)}} = 0,45 \times 1,3 = 0,58 \text{ дней/1000 км}$$

2.4 Планирование проведения ТО автомобилей

При планировании ТО автомобилей на год необходимо знать среднегодовой пробег по каждому автомобилю или группе автомобилей (по маркам) с учетом их загруженности по месяцам (по возможности).

Пробег автопарка на планируемый период (на 1 автомобиль в год) определяется по формуле:

$$L_{\text{ср.г}} = \frac{1}{n} \cdot \sum S_i \cdot n_i, \quad (2.5)$$

где n – общее количество автомобилей, шт;

S_i – среднегодовой пробег автомобиля i -той марки, тыс.км;

n_i – число автомобилей i -той марки, шт.

$$L_{\text{ср.г(УРАЛ)}} = \frac{1}{80} \cdot 95000 \cdot 20 = 23750 \text{ км};$$

$$L_{\text{ср.г(ГАЗ)}} = \frac{1}{80} \cdot 75000 \cdot 24 = 22500 \text{ км};$$

$$L_{\text{ср.г(ЗИЛ)}} = \frac{1}{80} \cdot 100000 \cdot 36 = 45000 \text{ км}$$

При планировании ТО автомобилей для повышения точности желательно точно учитывать пробег автомобиля от последнего ТО или капитального ремонта.

Среднегодовой пробег по каждой марки автомобиля определяется по формуле:

$$L_{\text{ср.г}}^{\text{П}} = L_{\text{ср.г}} + \Delta L_{\text{ср.ТО (КР)}}, \quad (2.6)$$

где $\Delta L_{\text{ср.ТО (ТР)}}$ – средний пробег от последнего обслуживания (ремонта), тыс.км. (задаем сами).

$$L_{\text{ср.Г(УРАЛ)}}^{\text{П}} = 23750 + 1100 = 24850 \text{ км};$$

$$L_{\text{ср.Г(ГАЗ)}}^{\text{П}} = 22500 + 1900 = 24400 \text{ км};$$

$$L_{\text{ср.Г(ЗИЛ)}}^{\text{П}} = 45000 + 1700 = 46700 \text{ км}$$

$$\Delta L_{\text{ср.ТО (КР)}} = \frac{1}{n_i} \cdot \sum S_{i.\text{ТО (КР)}}, \quad (2.7)$$

где $S_{i.\text{ТО (КР)}}$ – пробег i-го автомобиля от последнего ТО (капитального ремонта), тыс.км.

Перед определением объема работ, необходимо сперва определить количество ТО автомобилей

Количество технических обслуживаний автомобиля каждой марки определяется по формуле:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{ср.г}}^{\text{П}}}{L_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{КР}}, \quad (2.8)$$

где $N_{\text{ТО-2}}$ – планируемое количество ТО-2, шт;

$L_{cp.2}^{II}$ – среднегодовой пробег (с учетом пробега от последнего ТО (капитального ремонта), тыс. км;

L_{TO-2} - периодичность проведения ТО-2, тыс. км.

$$N_{TO-2(УРАЛ)} = \frac{24850}{7200} - 0 = 3 \text{ шт};$$

$$N_{TO-2(ГАЗ)} = \frac{24400}{9600} - 0 = 2 \text{ шт};$$

$$N_{TO-2(ЗИЛ)} = \frac{46700}{7200} - 0 = 6 \text{ шт}$$

$$N_{TO-1} = \frac{L_{cp.2}^{II}}{L_{TO-1}} - (N_{KP} + N_{TO-2}) , \quad (2.9)$$

где N_{TO-1} – планируемое количество ТО-1, шт;

L_{TO-1} - периодичность проведения ТО-1, тыс. км.

$$N_{TO-1(УРАЛ)} = \frac{24850}{1800} - (0 + 3) = 10 \text{ шт};$$

$$N_{TO-1(ГАЗ)} = \frac{24400}{2400} - (0 + 2) = 8 \text{ шт};$$

$$N_{TO-1(ЗИЛ)} = \frac{46700}{1800} - (0 + 6) = 19 \text{ шт}$$

2.5 Определение трудоемкости технических обслуживаний автомобилей

Суммарная трудоемкость технических обслуживаний автомобилей с по каждому виду ТО определяется по формуле:

$$T_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n (t_{\text{ТО}-1}^i \cdot N_{\text{ТО}-1}^i + t_{\text{ТО}-2}^i \cdot N_{\text{ТО}-2}^i + t_{\text{СТО}}^i \cdot N_{\text{СТО}}^i), \quad (2.10)$$

где n – количество марок автомобилей;

$t_{\text{ТО}-1}^i, t_{\text{ТО}-2}^i, t_{\text{СТО}}^i$ - трудоемкость соответственно одного ТО-1, ТО-2 и сезонного ТО i -й марки автомобиля, чел.-ч.

$$T_{\text{общ(УРАЛ)}} = 5,63 \times 10 + 24,725 \times 3 + 5,0 \times 40 = 330,475 \quad \text{чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ(ГАЗ)}} = 1,725 \times 8 + 8,05 \times 2 + 3,2 \times 48 = 183,5 \quad \text{чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ(ЗИЛ)}} = 3,68 \times 19 + 15,87 \times 6 + 3,2 \times 72 = 395,54 \quad \text{чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{общ(УРАЛ)}} + T_{\text{общ(УАЗ)}} + T_{\text{общ(ЗИЛ)}} = 330,475 + 183,5 + 395,54 = 909,515 \quad \text{чел.-ч}$$

$$N_{\text{СТО}} = 2 \cdot n;$$

где n – количество марок автомобилей;

$$N_{\text{СТО(УРАЛ)}} = 2 \times 20 = 40 ;$$

$$N_{\text{СТО(ГАЗ)}} = 2 \times 24 = 48 ;$$

$$N_{\text{СТО(ЗИЛ)}} = 2 \times 36 = 72$$

2.6 Определение количества обслуживающего персонала для проведения ТО автомобилей

Число слесарей и мастеров-наладчиков (рабочих) для проведения технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$n_p = \frac{T_{\text{общ}}}{\Phi}, \quad (2.11)$$

где Φ - фонд рабочего времени, ч

$$n_p = \frac{909,515}{882} = 1,1,$$

Принимаем $n_p = 2$ чел.

$$\Phi = D \cdot T_{см} \cdot \tau \cdot K_{см}, \quad (2.12)$$

где D - число рабочих дней в году, принимаем $D=210$;

$T_{см}$ - длительность смены, ч. (6);

τ - коэффициент использования рабочего времени смены. (0,7...0,85);

$K_{см}$ - коэффициент сменности. (1; 1,5; 2)

$$\Phi = 210 \cdot 6 \cdot 0,7 \cdot 1 = 882 \text{ ч.}$$

2.7 Подбор оборудование и расчет площадей

Зная площади занимаемые оборудованием, вычисляем общую площадь участка по формуле:

$$S_{уч} = S_{общ} \cdot K_{рз}, \quad (2.13)$$

где $S_{общ}$ - площадь занимаемое оборудованием;

$K_{рз}$ - коэффициент рабочей зоны ($K_{рз} = 3,5 \dots 5$);

$$S_{уч} = 54,7 \times 3,5 = 191,5 \text{ м}^2;$$

Теперь нам остается найти длину участка, так как стандартные нормы при строительстве несущих стен 12 м пользуемся формулой:

$$l_{уч} = S_{уч} / b_{уч}, \quad (2.14)$$

где $l_{уч}$ - длина участка; $b_{уч}$ - ширина участка;

$$l_{\text{уч}} = 191,5/12 = 15,95 = 16 \text{ м.}$$

Таблица 2.2 - Оборудование для участка ТО.

№	Количество, шт	Наименование оборудования	Габаритные размеры ,м	Мощность, кВт	Занимаемая площадь,м ²
1	2	Пожарный щит с огнетушителями	1,5*0,1*1		0,15×2
2	2	Ящик с песком	0,5*0,5*0,4		0,25×2
3	2	Мойка	1*1*1		1×2
4	2	Ящик с инструментами	1,5*1*0,5		1,5×2
5	2	Полка с запчастями	0,4*2*0,5		0,8×2
6	4	Верстак с тисками	1,6*0,8*0,6		1,28×4
7	1	Воздухозаборник	0,2*0,3*0,4		0,6
8	2	Установка для слива масла	0,4*0,4*1	0,2	0,16×2
9	1	Компрессор	0,4*1,2*0,6	3,5	0,48
10	2	Тележка для колес	1,2*1,2*0,2		1,44×2
11	3	Лар для отходов	1*1*1,2		1×3
12	1	Гидравлический кран	1,5*1*1,8	0,9	1,5
13	1	Подъемник	2,5*7*1,6	1,5	17,5
14	1	Роликовый тормозной стенд с осмотровой ямой	2,5*7*0,3	5,5	17,5
					Итого:54,7

2.8 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрики и др.). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

2.9 Охрана окружающей среды и экологии

Цель охраны окружающей среды на производстве это предупреждение отрицательного воздействия на нее производства. В частности охрана ее составляющих (земля, вода, воздух), которые могут быть подвергнуты негативному воздействию вредных веществ, вызванное работой предприятия с нарушением экологических требований.

В правительстве Российской Федерации разработали долгосрочную программу по экологии и охране окружающей среды, которую необходимо внедрять на производстве.

На производстве охрана окружающей среды должна выполнять следующие меры экологической безопасности:

1. Постоянный контроль за выбросами вредных веществ в окружающую среду (вода, воздух, почва);
2. Разработка и внедрение новых технологий и техники направленную на защиту природы от вредных воздействий производства.
3. Качественное и своевременное утилизирование промышленных отходов.

4. Не допускать аварийных ситуаций, которые могут привести к выбросу вредных веществ;
5. Стимулирование мероприятий направленных на защиту окружающей среды.

2.10 Охрана труда

Каждое предприятие вынуждено вести большую работу по обеспечению своей безопасности. Возможные угрозы исходят из самых разных сфер, поэтому в понятие комплексной защиты непременно должны входить решения, обеспечивающие безопасность физическую, противопожарную, внутреннюю, экономическую, финансовую, технологическую, правовую и др. Независимая работа по каждому отдельному направлению сегодня признаётся неэффективной. Это объясняется высоким уровнем современных систем безопасности и их возможностью интегрироваться и объединяться.

На защиту предприятия специалисты предлагают выставить самые современные технологии, которые будут реализованы в виде комплексной системы безопасности, включающей:

- системы контроля и управления доступом (СКУД),
- видеонаблюдение,
- охранную и пожарную сигнализации,
- системы оповещения,
- охрану периметра.

При использовании самых передовых и масштабных комплексов предприятие может получить полноценную систему управления всеми имеющимися инженерными коммуникациями, что позволит автоматизировать контроль и добиться максимально высокого уровня безопасности на объекте.

Современный охранный комплекс представляет собой совокупность ряда систем и отдельных технических средств охраны, объединенных

единым программным комплексом. Общая информационная среда, общая база данных, единый пульт контроля и управления работой системы – всё это в перспективе заметно снижает издержки на содержание большого штата сотрудников специальных служб, контролирующих безопасность отдельно по каждому направлению.

Набор необходимых средств защиты и элементов комплекса заказчик вправе выбирать самостоятельно. Сегодняшние возможности несколько не ограничивают проектировщиков таких систем в функциональности и масштабности комплексов, поэтому уровень защиты предприятия может быть сколь угодно высоким.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА

3.1 Назначение конструкции

Конструкция предназначена для упрощения проведения работ по демонтажу и монтажу колёс. Конструкция предназначена для перевозки колёс. Конструкция может приподнимать колесо на небольшую высоту. Конструкция обеспечивает свободный поворот колеса до совпадения крепёжных отверстий.

Технические характеристики конструкции приведены в таблице 3.1.

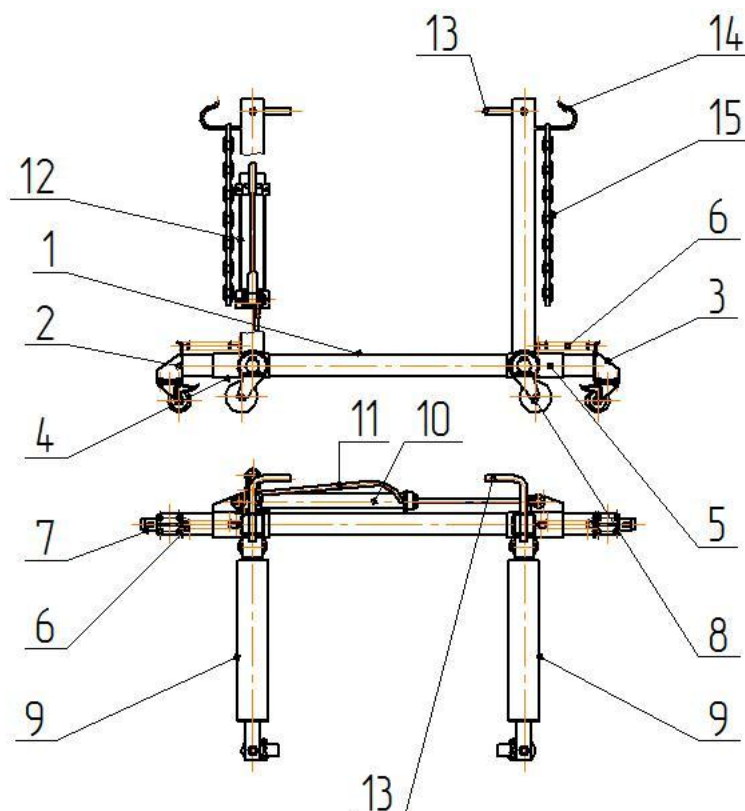
Таблица 3.1

Технические характеристики конструкции.

Параметр	Значение
Грузоподъёмность, т	0,25
Давление в гидросети, МПа	0,3
Диаметр колёс, мм	680...1200

3.2 Устройство и принцип действия конструкции

Рассмотрим устройство конструкции, которое показано на рисунке 3.1. Конструкция состоит из рамы 1, которая используется как направляющая для передвижения ползунков (труба в трубе), на которых закреплены левая 2 стойка и правая 5 стойка. По бокам рамы установлены кронштейны с поворотными колёсами 2, 3.



1 – рама; 2, 3 – колесо заднее с кронштейном; 4 – стойка правая; 5 – стойка правая; 6 – пружина возвратная; 7 – тормоз; 8 – колесо переднее; 9 – ролик; 10 – гидроцилиндр; 11 – шланг; 12 – насос ручной; 13 – поручень; 14 – крюк; 15 – цепь.

Рисунок 3.1 – Устройство конструкции

К стойкам закреплены грузовые оси. Один конец грузовой оси закреплен во втулке стойки, другой конец опирается на поворотное колесо оси. Таким образом, грузовая ось имеет 2 опоры. На грузовой оси имеются вращающиеся ролики 9, которые служат для установки на них колеса. Передвижение стоек по направляющей рамы 1 происходит благодаря гидроцилиндру 10, который приводится в действие ручным гидравлическим насосом 12. Соединяется гидроцилиндр 10 с насосом 12 шлангом 11. На

насосе 12 имеется стравливающий давление клапан, при открытии которого из гидроцилиндра 10 масло сливается обратно в бачок насоса 12, а стойки 4 и 5 раздвигаются к краям конструкции под усилием пружины 6. Пружина 6 крепится к кронштейну, расположенному на краю рамы 1 и специальному зацепу на стойке. Для фиксации колеса от опрокидывания в конструкции предусмотрено устройство закрепления, состоящее из крюков 14 и навешиваемой на них цепи 15. Передвижение установки осуществляется вручную, используя поручень 13.

Данная конструкция крайне проста в изготовлении, так как основные её составляющие являются покупными изделиями (недорогими), а основной объем работ по изготовлению конструкции - это сварочные и сборочные работы.

3.3 Конструктивные расчёты

3.3.1 Расчёт оси колёс

Диаметр оси определяют из расчёта на срез по формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{P}{\pi \frac{d_{ш}^2}{4}} \leq [\tau_{cp}], \quad (3.1)$$

где τ_{cp} - напряжение на срез;

$[\tau_{cp}]$ - допускаемое напряжение на срез;

$d_{ш}$ - диаметр оси, мм;

P - Сила действующая на ось.

Силу действующую на ось $P = 250 \text{ кг} \cdot \cos 60 = 250 \cdot 9,8 \cdot 0,5 = 1226 \text{ Н}$.

Требуемый диаметр штифта определить по формуле:

$$d_{ш} = 1,13 \sqrt{\frac{P}{[\tau_{cp}]}}. \quad (3.2)$$

Подставив значения получим:

$$d_{ин} = 1,13 \sqrt{\frac{1226}{60}} = 5,01 \text{ мм}.$$

Принимаем диаметр штифта (в данном случае – это болт) 8 мм, из условия понижения износа оси

3.3.2 Расчёт порошковой покраски изделия

В нашем случае покраске подлежат рамные детали. Теоретический расход порошковой краски можно определить по формуле:

$$C = sp \times ps \times r \quad (3.3)$$

где sp – средняя толщина слоя, мкм ($sp=83$ мкм);

ps – удельный вес порошкового покрытия, г/см³ ($ps=1,4$ г/см³);

r – эффективность аспирации ($r=0,85$).

Подставив значения получим:

$$C = 83 \cdot 1,4 \cdot 0,85 = 98,77 \text{ г/м}^2$$

Стоимость покраски определится по формуле:

$$\text{Ц} = C \times P \times S \quad (3.4)$$

где S – суммарная площадь окрашиваемых поверхностей, м² ($S=1,12$ м²);

P – стоимость порошка, руб./кг ($P=250$ руб./кг)

Подставив значения получим:

$$\text{Ц} = 0,09877 \cdot 1,12 \cdot 250 = 27,65 \text{ руб.}$$

3.3.3 Расчёт подшипника роликов

Ресурс работы подшипника определяем по формуле:

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L}{60 \cdot n} \geq L_{hp}, \text{ ч} \quad (3.5)$$

где L – ресурс работы подшипника в млн оборотов;

n – скорость вращения вала, об/мин;

L_{hp} – рекомендуемое значение ресурса, ч, $L_{hp} = 17,5 \cdot 10^3 \text{ ч}$.

Определим ресурс работы подшипника L :

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^m \quad L = (C/P)^m \quad (3.6)$$

где C – динамическая грузоподъёмность подшипника, Н;

P – эквивалентная динамическая нагрузка, Н;

m – коэффициент, учитывающий тип подшипника, $m = 3$ – для шариковых подшипников.

Эквивалентная динамическая нагрузка определяется по формуле:

$$P = (XVF_r + YF_a) \cdot K_\sigma \cdot K_T, \text{ Н} \quad (3.7)$$

где F_r и F_a – радиальная и осевая нагрузки, действующие на подшипник;

V – коэффициент вращения, зависящий от того, какое кольцо подшипника вращается, при вращении внутреннего кольца $V = 1$.

K_σ – коэффициент безопасности, учитывающий характер нагрузки, $K_\sigma = 1,5$;

K_T – температурный коэффициент, при температуре работы подшипника до 100°C , $K_T = 1$;

X и Y – коэффициенты радиальной и осевой нагрузок, $X = 1$, $Y = 1$.

Используются сферический подшипники № 1212

Грузоподъёмность(статическая)данного подшипника $C=12500$;

Скорость вращения $n = 4 \text{ мин}^{-1}$.

Для расчёта выбираем ту опору, величина реакции которой больше.

$$F=1226/2=613\text{Н}$$

По формуле 3,7 определим эквивалентную динамическую нагрузку:

$$P = (613 + 1) \cdot 1,5 \cdot 1 = 921\text{Н Н}$$

Ресурс работы подшипника:

$$L = \left(\frac{12500}{921} \right)^3 = 2,7 \text{ млн.об}$$

Ресурс подшипника в часах:

$$L_h = \frac{10^6 \cdot 2,7}{60 \cdot 4} = 11,25 \cdot 10^3 \geq 10,5 \cdot 10^3 \text{ ч}$$

Ресурс подшипников во много раз превышает требуемый.

3.4 Экономическое обоснование конструкции

3.4.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K \quad (3.8)$$

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

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

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

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см ³ .	Удельный вес, кг/дм ³	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Рама	10,20	0,78	8	1	8
2	Стойки	5,74	0,78	4,5	2	9
3	Ось	0,13	0,78	0,1	2	0,2
4	Ось	0,13	0,78	0,1	2	0,2
5	Ось грузовая	2,30	0,78	1,8	2	3,6
6	Ролик	1,08	0,78	0,85	2	1,7
7	Пружина	0,03	0,78	0,02	2	0,04
Итого:						22,74

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	Болты	8	0,02	0,16	2	16
2	подшипники	4	0,1	0,4	150	600
3	Кольца	4	0,01	0,04	20	80
4	Колёса	4	0,58	2,32	650	2600
5	Гидроцилиндр	1	3,5	3,5	3800	3800
6	Шланг	1	0,25	0,25	250	250
7	Насос	1	2,5	2,5	2500	2500
8	Цепь	1	1,2	1,2	50	50
Итого:			10,37		9896	

Определим массу конструкции по формуле 6.35, подставив значения из таблиц 4.1 и 4.2:

$$G = (22,74 + 10,37) \cdot 1,15 = 38,08 \text{ кг}$$

Балансовая стоимость новой конструкции рассчитывается с учетом стоимости ее узлов, деталей и покупных изделий

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{нац} \quad (3.9)$$

где G_k – масса конструкции без учета веса покупных деталей и узлов, кг;

C_3 – производственные издержки приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ($C_3=0,02...0,15$);

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин с учетом объема производства (так как конструкция является штучным производством, принимаем $E=1,5$);

C_m – затраты на расходные материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_m=0,68...0,95$);

$C_{пд}$ –затраты на покупные узлы и деталии, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ($K_{нац} = 1,15...1,4$).

$$C_6=(22,74 \cdot (0,15 \cdot 1,50+9,50)+9896,00) \cdot 1,20=12140,58 \text{руб.}$$

3.4.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Таблица 3.4 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
1	2	3
Масса конструкции, кг	38,08	42
Балансовая стоимость, руб.	12140,58	28000
Потребная мощность, кВт	0,1	0,15
Часовая производительность, ед/ч	12	10
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	120	120
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	300	300

Производительность конструкции определяется по формуле:

Производительность установки рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{ц}} = 60 \frac{\tau}{T_{\text{ц}}} \quad (3.10)$$

где τ – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин

$$W_{\text{ц}1} = 60 \frac{0,8}{4} = 12 \text{ ед/час}$$

$$W_{\text{ц}0} = 60 \frac{0,8}{4,8} = 10 \text{ ед/час}$$

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathfrak{A}_e = \frac{N_e}{W_q} \quad (3.11)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_q – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.11) получим:

$$\mathfrak{A}_{e0} = \frac{0,2}{10} = 0,02 \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

$$\mathfrak{A}_{e1} = \frac{0,1}{12} = 0,01 \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

Металлоемкость определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.13)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{сл}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{42,00}{10 \cdot 300 \cdot 10} = 0,0047 \quad \text{кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{38,08}{12 \cdot 300 \cdot 10} = 0,0035 \quad \text{кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\delta}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{зод}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.13)$$

где C_{δ} – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{28000}{10 \cdot 300} = 9,3333 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{12140,58}{112 \cdot 300} = 3,3724 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}} \quad (3.14)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{12} = 0,0833 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (3.15)$$

где $C_{\text{зп}}$ – затраты на оплату труда, руб/ед;

$C_{\text{рто}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед;

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб/ед;

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{zn} = Z \cdot T_e \quad (3.16)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{zn0} = 120 \cdot 0,1 = 12,00 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{zn1} = 120 \cdot 0,0833 = 10,00 \text{ руб./ед}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\varepsilon} = \Pi_{\varepsilon} \cdot \varepsilon_e \quad (3.17)$$

где Π_{ε} - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт, $\Pi_{\varepsilon}=2,6$.

$$C_{\varepsilon0} = 2,6 \cdot 0,02 = 0,04 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\varepsilon0} = 2,6 \cdot 0,01 = 0,02 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.18)$$

где $H_{рто}$ - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу:

$$C_{рто0} = \frac{28000 \cdot 15}{100 \cdot 10 \cdot 300} = 1,4$$

$$C_{рто1} = \frac{12140,58 \cdot 15}{100 \cdot 12 \cdot 300} = 0,50586$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.19)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{28000 \cdot 14}{100 \cdot 10 \cdot 300} = 1,30667 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{12140,58 \cdot 14}{100 \cdot 12 \cdot 300} = 0,47213 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 4,11:

$$S_0 = 12,00 + 0,04 + 1,4 + 1,3067 = 14,75 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 10,00 + 0,02 + 0,5059 + 0,4721 = 11,00 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k \quad (3.20)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_{\text{н}} = 0,1$);

$F_{\text{е}}$ – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 14,75 + 0,1 \cdot 9,3333 = 15,6786 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 11,00 + 0,1 \cdot 3,3724 = 11,3366 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.21)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (14,75 - 11,00) \cdot 12 \cdot 300 = 13484,91 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.22)$$

$$E_{\text{год}} = (15,68 - 11,34) \cdot 12 \cdot 300 = 12630,86 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.23)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{12140,58}{13484,91} = 0,9003 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (3.24)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{13484,91}{12140,58} = 1,1107$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4	5
1	Часовая производительность, ед/ч	10	12	120
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	9,3333	3,3724	36
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,0150	0,0083	56
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0047	0,0035	76
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,1000	0,0833	83
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	14,75	11,00	75
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	15,68	11,34	72
8	Годовая экономия, руб./ед.	13484,91		
9	Годовой экономический эффект, руб.	12630,86		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,90		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	1,11		

ВЫВОДЫ

При выполнении выпускной квалификационной работы был сделан литературный анализ по проектированию и модернизации пунктов технического обслуживания автомобилей и были изучены новые веения в этой области.

Спроектированный проект пункта ТО соответствует новым требованиям в технологии проектирования предприятий по техническому обслуживанию автомобилей, а это значительно повысить производительность труда, уменьшить себестоимость работ, улучшить условия труда.

Спроектированная конструкция имеет простое устройство, небольшие габаритные размеры и массу, высокие технико-экономические показатели по сравнению с аналогичными устройствами, что делает ее применение более выгодным. Расчетная годовая экономия составит 13484,91 рублей. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений равен 0,9 лет при условии, что срок службы составляет 10 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев 5-е изд. перераб. и доп. М: Машиностроение 1979г. в 3-х томах.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев// - Казань, 2009. – 64 с.
3. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
4. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины строительной промышленности. Атлас конструкций. Учебное пособие для технических вузов. /А.А. Вайнсон Изд. 2-е, перераб. И доп. -М., "Машиностроение", 1976-150 с
5. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика / А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев - 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Росагропромиздат, 1990.-224 с.
6. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие специальности "технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань - 2004. -316с.
7. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./ С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 351 с.
8. Матвеев В. А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В. А.Матвеев, И. И.Пустовалов. - М.: Колос, 1979г. - 248 с.
9. Канарев Ф. М. Охрана труда./ Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 351 с.
10. Поляков В.С. Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А. Ряховский,- 2-е изд., испр. и доп. - Л.: Машиностроение, 1979.-344с.

- 11.Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 560 с.
- 12.Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Медведев В.М., Методические указания к выполнению и оформлению курсовой работы по дисциплине «Техническая эксплуатация и ремонт силовых агрегатов и трансмиссий». – Казань.: Изд-во Казанский ГАУ, 2014.
- 13.Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка/С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; Под общ. ред. С.А. Иофинова. - М., Агропромиз-дат. 1985.-272 с.
- 14.Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.: Вйшш.шк., 1988.-367 с.
- 15.Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. И дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
- 16.Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие / Н.А. Коваленко, В.П. Лобах, Н.В. Вепринцев. – Минск: Новое знание, 2008. – 352 с.: ил. – (Профессиональное образование).
- 17.Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»:ИНФРА-М, 2007. – 432 С.: ил. – (Профессиональное образование).
- 18.<http://www.findpatent.ru>

СПЕЦИФИКАЦИИ