

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка конструкции гаражного крана для обслуживания
легковых и грузовых автомобилей

Студент

И.О. Иванов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

При выполнении выпускной квалификационной работы необходимо провести анализ конструкций гаражных кранов для обслуживания легковых и грузовых автомобилей, отечественных и зарубежных производителей. После этого провести сравнительную оценку основных параметров представленных кранов путем построения циклограммы и выявить конструкцию для проведения подробного анализа.

Основываясь на проведенном анализе, разработать усовершенствованную конструкцию крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей, выполнить сборочные чертежи конструкции в графическом редакторе Компас-3D, провести прочностные расчеты элементов конструкции крана.

Составить технологическую карту снятия двигателя легкового автомобиля при помощи спроектированного оборудования.

В первой главе рассмотрены различные краны для обслуживания легковых и грузовых автомобилей.

Во второй главе представлено техническое задание, предложение, конструкторские расчеты элементов конструкции крана и руководство по эксплуатации крана.

В третьей главе представлена технологическая карта снятия двигателя легкового автомобиля ВИС-2345.

В четвертой главе представлен расчет экономической эффективности проектируемой конструкции.

Выпускная квалификационная работа состоит из 50 страниц, и включает в себя 10 иллюстраций, 19 таблиц, 25 источников, 1 приложение.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Состояние вопроса	6
2 Конструкторская часть.....	15
2.1 Техническое задание на разработку конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей.....	15
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей	18
2.3 Расчет элементов конструкции гаражного крана	25
2.4 Руководство по эксплуатации гаражного крана для обслуживания грузовых автомобилей	30
3 Технологический процесс.....	37
3.1 Технологическая карта снятия двигателя легкового автомобиля ВИС-2345	37
4 Расчет экономической эффективности гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей.....	38
4.1 Калькуляция себестоимости изготовления проектируемого изделия	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	48

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время численность грузового автомобильного транспорта, осуществляющего перевозки грузов, значительно возросла.

Свыше 2/3 всех грузоперевозок в народном хозяйстве осуществляется грузовым автомобильным транспортом.

Основные направления социального и экономического развития РФ, включают развитие и расширение производства специализированных и грузовых автомобилей, автобусов, в основном работающих на газомоторном топливе, увеличение производства малотоннажных грузовых автомобилей (пикапов, фургонов), прицепов, полуприцепов и автомобилей, работающих на электричестве для осуществления городских перевозок.

Своевременное техническое обслуживание, качественный ремонт и правильная эксплуатация – факторы, гарантирующие работоспособность автомобиля в процессе эксплуатации [2].

Исследованию методов и средств поддержания автомобилей в исправном техническом состоянии, закономерностей изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации, при бережном с точки зрения экономики и экологии использовании всех ресурсов уделяется важное значение.

Изменение экономической ситуации в стране привело к возникновению десятков тысяч коммерческих фирм малой формы собственности, не имеющих полноценной собственной производственно-технической базы и персонала, способного проводить качественное техническое обслуживание, что впоследствии привело к обострению проблем поддержания требуемого технического состояния эксплуатируемых автомобилей.

Государственные и международные нормы регламентируют требования к техническому состоянию автотранспортных средств. Для обеспечения выполнения этих требований в течение всего срока эксплуатации автомобиля, необходима качественная работа обслуживающего

персонала высокой квалификации, соответствующего уровню современной автомобильной техники и наличие современного оборудования, обеспечивающего механизацию производственных процессов, требующих малоквалифицированного и экономию топливно-энергетических ресурсов и защиту окружающей среды, а также повышающего качество технического обслуживания и ремонта автомобилей [3].

1 Состояние вопроса

Гаражные гидравлические краны повсеместно применяются для различных типовых работ как в гаражах, так и на станциях технического обслуживания [1]. Это достаточно простое в эксплуатации оборудование, не требующее никаких специфических знаний для его использования.

При помощи гидравлического гаражного крана можно поднять и опустить любой узел или агрегат автомобиля. Важно чтобы поднимаемый вес не превышал грузоподъемности самого гидравлического крана.

Необходимым условием разработки конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей является проведение глубокого анализа работы устройства, аналогичных конструкций кранов, отечественных и зарубежных производителей и разработанных патентов.

При выполнении анализа отечественного и зарубежного рынков можно выделить следующие гаражные краны [4]:

- кран гаражный гидравлический нескладной одноконтурный Werther W140SE (OMA-570) (производство Италия);

- кран гаражный складной гидравлический FC-5C (Mega) (производство Испания);

- кран гидравлический низкопрофильный поворотный Werther W107SE/LPG (OMA-586G) (производство Италия);

- кран гаражный складной EURO-LIFT SC500A (производство Россия).

Необходимо отметить большой ассортимент находящихся в продаже гаражных кранов, схожесть их основных технических характеристик и довольно высокую по российским меркам стоимость.

Для выявления достоинств и недостатков конструкций и выбора наиболее прогрессивного устройства выполним сравнение по заранее выбранным параметрам:

- габаритные размеры;

- грузоподъемность;
- вылет стрелы;
- масса;
- стоимость.

Кран гаражный Werther W140SE (ОМА 570) (рисунок 1.1) это гидравлический нескладной однократный кран от компании ОМА, с максимальной грузоподъемностью 0,5 тонны, с однократной помпой, массой 65 кг. ОМА 570 используется для поднятия, вывешивания и перемещения грузов с ровной поверхности. Подъемная стрела у гидравлического крана имеет несколько положений по длине. При изменении длины стрелы грузоподъемность крана изменяется.

Особенности гидравлических кранов ОМА:

- клапан защиты от перегрузок;
- надежный гидравлический контур;
- четыре положения стрелы;
- насос может быть однократным (арт.570, 571) или двухтактным для увеличения производительности труда механика



Рисунок 1.1 – Кран гаражный Werther W140SE (ОМА 570)

Технические характеристики крана гаражного ОМА-570 представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики крана гаражного ОМА-570

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Грузоподъемность, кг	Максимальная высота подъема, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	1350х640х1620	500	2300	65	27300

Кран гаражный складной гидравлический FC-5C (рисунок 1.2) предназначен для подъема и перемещения грузов массой до 500 кг.



Рисунок 1.2 –Кран гаражный складной гидравлический FC-5C

Функциональные особенности крана:

- компактный и легко передвигается, благодаря дополнительной паре колес;
- при максимальном вылете телескопической стрелы предельная нагрузка снижается не более 30%;
- вылет стрелы легко регулируется и фиксируется в трех положениях;
- корпус из толстолистовой закаленной стали;
- полиамидные колеса;

- клапан ограничения нагрузки,
- клапан автоматической регулировки скорости спуска;
- конструкция гидравлического аппарата моноблочная, что позволяет избежать использование штуцерных соединений и шлангов;
- подъем и опускание грузов регулируется одним рычагом;
- возможность поворота на 135 градусов гидравлического агрегата крана.

Технические характеристики крана гаражного FC-5C представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики крана гаражного FC-5C

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Грузоподъемность, кг	Максимальная высота подъема, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	1600x850x1710	500	1180	64	33000

Кран гидравлический низкопрофильный поворотный Werther W107SE/LPG (OMA 586G) складной конструкции с низким профилем, выдвижной стрелой и одноступенчатым гидравлическим насосом с ручным приводом. Применяется для подъема, снятия, вывешивания и перемещения автомобильных агрегатов и грузов. Высота основания в 85 мм обеспечивает удобный подкат крана под низкопрофильные автомобили. Поворотная стойка крана позволяет поворачивать конструкцию до 180° не изменяя положения основания лап.

Конструктивные особенности:

- надежная мобильная конструкция складного типа;
- низкопрофильные лапы с высотой $h=85$ мм облегчают работу с автомобилями с низким дорожным просветом или с развитым пластиковым обвесом, а также с не транспортируемыми автомобилями при кузовных ремонтах;
- поворотная стойка крана до 180°;

- однократный насос с ручным приводом;
- хромированное покрытие штока;
- четыре положения выдвижной стрелы;
- клапан-ограничитель нагрузки;
- система «dead man» для защиты работника.



Рисунок 1.3 – Кран гидравлический низкопрофильный поворотный ОМА-586G

Технические характеристики крана гидравлического ОМА-586G представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технические характеристики крана гидравлического ОМА-586G

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Грузоподъемность, кг	Максимальная высота подъема, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	1540x885x1600	500	2005	85	30900

Кран гаражный складной EURO-LIFT SC500A представляет собой удобное решение для складов или гаражей любого назначения. Преимущество использования специализированного крана заключается в его

мобильности: наличие трех колес позволяет свободно перемещать массивную конструкцию. Максимальная грузоподъемность зависит от положения стрелы и составляет 350, 425 и 500 кг пропорционально уменьшению длины вылета. Положение для хранения обеспечивает максимальную компактность. При необходимости разложить кран в рабочее положение можно меньше, чем за минуту. Есть возможность зафиксировать поршень в текущем положении для удобства работы. Двойное действие гидравлического насоса положительно сказывается при подъеме грузов. Простота управления позволяет легко работать с устройством в любых условиях.

Конструктивные особенности:

- массивная стальная конструкция, в сложенном виде очень компактен;
- гидравлический насос двойного действия (для более быстрого подъема груза);
- хромированный шток;
- предохранительный клапан для защиты от перегрузки;
- телескопическая стрела, фиксируемая в 3-х положениях;
- опускание груза с помощью клапана, груз фиксируется на любой высоте.



Рисунок 1.4 – Кран гаражный складной EURO-LIFT SC500A

Технические характеристики крана гаражного EURO-LIFT SC500A представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Технические характеристики крана гаражного EURO-LIFT SC500A

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Грузоподъемность, кг	Максимальная высота подъема, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	1510х970х1410	500	2170	75	29456

Проведение достоверной оценки качества технологического оборудования возможно только с учетом всей системы групп показателей качества. Для этого требуется разработка формальных правил проведения данной оценки [6].

В том случае, если определенные единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественными значениями, то их можно соотнести с базовым показателем P_{i0} , который обычно отражает значение показателя качества оборудования, соответствующее современным требованиям и хорошо зарекомендовавшим себя на рынке. Если рост абсолютного значения показателя качества ведет к улучшению качества, то уровень качества данного оборудования выражается следующим отношением (формула 1.1):

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (1.1)$$

Иначе, если при увеличении показателя ухудшается качество оборудования, то уровень качества определяется обратным отношением (формула 1.2):

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (1.2)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

Определяем показатели качества, характеризующие гаражный кран для снятия коробки передач:

- габаритные размеры;
- грузоподъемность корзины;
- потребляемая мощность;
- масса;
- стоимость.

Для выбранных показателей качества определяем Y_i и заносим в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 – Сравнительная характеристика аналогов

Показатель	Модель сравниваемого оборудования			
	OMA-570	FC-5C	OMA-586G	SC500A
1	2	3	4	5
Занимаемая площадь в плане, м ² $P_{i0} = 0,86 \text{ м}^2$	0,86	1,36	1,36	1,46
$Y_i =$	1	0,63	0,63	0,59
Грузоподъемность, кг $P_{i0} = 500 \text{ кг}$	500	500	500	500
$Y_i =$	1	1	1	1
Максимальная высота подъема, мм $P_{i0} = 2300 \text{ мм}$	2300	1180	2005	2170
$Y_i =$	1	0,51	0,87	0,94
Масса крана, кг $P_{i0} = 64 \text{ кг}$	65	64	85	75
$Y_i =$	0,98	1	0,76	0,85
Стоимость, рублей $P_{i0} = 27300 \text{ рублей}$	27300	33000	30900	29456
$Y_i =$	1	0,82	0,88	0,93
Итого ($\sum Y_i$):	4,98	3,97	4,14	4,31

По данным таблицы 1.5 видно, что наибольший суммарный показатель качества имеет кран гаражный Werther W140SE (ОМА 570), из этого можно заключить, что в настоящее время данное устройство является наиболее прогрессивным в данной области техники.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

2.1.1 Область применения

Гаражный кран для обслуживания легковых и грузовых автомобилей относится к грузоподъемной технике, и может применяться на станциях технического обслуживания и авторемонтных предприятиях, где выполняется техническое обслуживание и ремонт легковых и грузовых автомобилей [6].

2.1.2 Основание для разработки

Конструкция гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей разрабатывается по заданию кафедры «ПЭА» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

Разработка конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей проводится на основании технического описания существующих аналогов.

2.1.3 Цель и назначение разработки

Целью разработки конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей является изменение конструкции аналога за счет уменьшения количества деталей, упрощения конструкции отдельных узлов повышения технологичности при изготовлении, что в совокупности позволяет изготавливать конструкцию в условиях небольшого парка станков, применения экономически более выгодных конструкций, а также унифицированных узлов и деталей.

Назначением разработки данной конструкции является разработка пакета конструкторской документации, на основании которого будет

разрабатываться рабочая документация, по результатам которой в дальнейшем будет изготовлен опытный образец гаражного крана для обслуживания грузовых автомобилей

2.1.4 Источники информации

При разработке данной конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей использовались следующие источники информации:

1. Оборудование для ремонта автомобилей. Под ред. Шахнеса М. М. Изд-во «Транспорт», 1971 г.
2. П.И. Орлов «Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах». М., «Машиностроение», 1977 г.
3. В.В. Крамаренко «Техническое обслуживание автомобилей». Изд-во «Транспорт», 1968 г.

2.1.5 Технические требования к проектируемой конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

Гаражный кран для обслуживания легковых и грузовых автомобилей должен:

- удовлетворять требованиям надёжности и экономичности;
- быть безотказным при эксплуатации;
- иметь малую трудоемкость при проведении ремонтных работ;
- быть технологичным при производстве;
- быть работоспособным в течение всего срока хранения и транспортировки;
- отвечать требованиям пожаро- и электробезопасности.

При проектировании крана должны приобретаться изделия, отвечающие требованиям государственного стандарта - автомобильные запасные части, крепежные детали и т.д. Кроме того, в разработанной

конструкции крана должны быть предусмотрены варианты дальнейшей модификации конструкции с целью улучшения ее технико-потребительских качеств и свойств.

Безопасность труда при эксплуатации гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей обеспечиваются следующими требованиями:

1. Конструктивными (при выполнении ремонтных работ должно быть предусмотрено крепление и фиксация рабочих органов крана, устройства для обеспечения безопасности оператора и т.д.).

2. Санитарно-гигиенические условия (обеспечение местной вентиляции, применение шумовых экранов, обеспечение беспрепятственного доступа к внутренним поверхностям крана для выполнения работ по уборке).

3. Эргономические требования (рабочее место (размещение крюка, рукоять передвижения крана) не должно вызывать повышенной усталости оператора. Должно быть предусмотрено удобное размещение крепежных и стопорных элементов).

4. Эстетические требования (очертания конструкции должны быть простыми и строгими, предпочтительно выполнять части крана в форме прямоугольника, внешний вид конструкции не должен оказывать воздействия на психическое состояние оператора, отвлекать его от работы, острые углы и кромки поверхностей должны быть скруглены, выступающие углы должны иметь скошенные грани).

5. Защита персонала от вредных производственных факторов.

6. Гаражный кран для обслуживания легковых и грузовых автомобилей должен удовлетворять условиям разборки / сборки и ремонтпригодности. При осуществлении хранения и транспортировки кран должен разбираться и упаковываться в ящики.

2.1.6 Рекомендуемая техническая характеристика конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

Рекомендуемая техническая характеристика конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Рекомендуемая техническая характеристика конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

Параметр	Значение
Габаритные размеры:	
– длина, мм	не более 2000
– ширина, мм	не более 1500
– высота, мм	не более 2000
масса (в сборе), кг	не более 200
грузоподъемность, кг	400
грузовой момент, т×м	1
Тип	передвижное устройство
Техническая характеристика стрелы:	
– тип привода	лебедка тросовая
– вылет, не менее, мм	800

2.1.7 Стадии и этапы разработки

Сроки выполнения технического задания по разработке конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей должны соответствовать срокам, установленным в учебном плане.

2.1.8 Порядок контроля и приёмки

Конструкторская документация на стадии технического проекта проходит согласование с руководителем выпускной квалификационной работы, и техническими специалистами, рекомендованными руководителем ВКР.

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

2.2.1 Подбор материалов

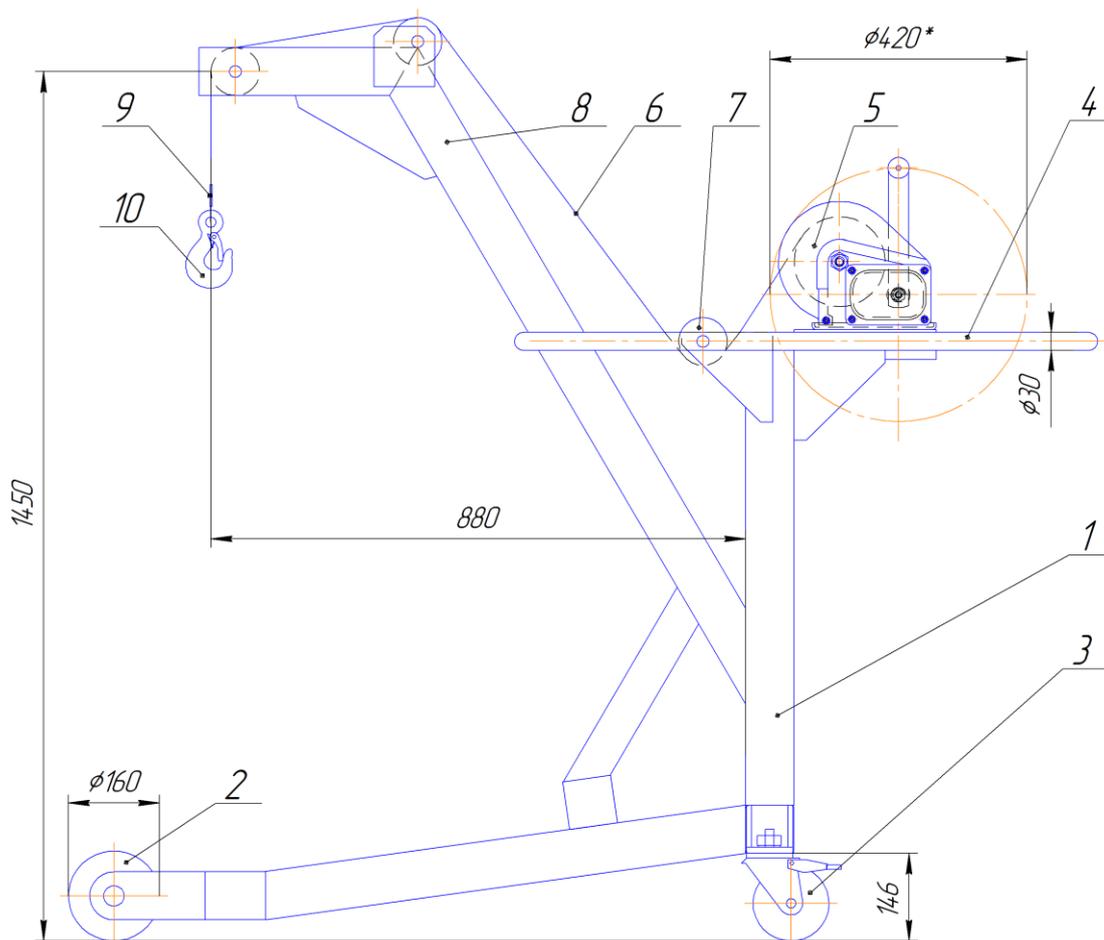
При выполнении проектирования конструкции крана используются материалы, собранные в ходе литературного обзора разрабатываемой конструкции, курс лекций кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей», книги и журналы.

2.2.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство крана

Предлагаемая конструкция гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей (рисунок 2.1) состоит из следующих основных частей: нижняя часть - сварное основание 1, на нижней части которого закрепляются: в левой части два колеса 2 прямого хода, в правой – два колеса 3 поворотных с тормозом, верхняя. На верхней части, в правой стороне неподвижно приварена рукоять 4 передвижения крана. Внутри обода рукояти устанавливается лебедка 5 вылетом троса 6, огибающего три направляющих ролика 7. Ролики расположены на стреле 7, неподвижно приваренной в нижней части к каркасу 1, в средней – к рукояти 4. В левой части стрелы трос выходит вниз, на конце троса через обжим 9 закрепляется грузовой крюк 10.

Работа узла.

Предварительно оператор переключает собачку храпового механизма лебедки на положение сматывания троса, поднимая грузовой крюк на необходимую высоту. Подталкивает кран к грузу, подвешивает его на грузовой крюк, соблюдая правила строповки и нормы ТБ. При этом необходимо фиксировать кран на месте, включая тормоза колес 3. После вывешивания груза оператор передвигает кран в необходимое место, снимает груз в обратной последовательности. Следует следить за тем, чтобы крюк был постоянно поднят, не давая возможности случайно зацепиться за посторонние предметы.



1 – основание; 2 – колесо прямого хода; 3 – поворотное колесо; 4 – рукоятка; 5 – лебедка тросовая; 6 – трос; 7 – ролик направляющий; 8 – стрела; 9 – обжим троса; 10 – крюк грузовой

Рисунок 2.1 – Устройство крана гаражного

Краткое описание примененных покупных изделий:

1. Лебедка ручная Т1000 (рисунок 2.2), производства ООО «ГорТоргСнаб», со следующими техническими характеристиками, представленными в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Технические характеристики лебедки ручной Т1000

Параметр	Значение
Габариты, мм	203x256x283
Масса, кг	2
Тяговое усилие, т	0,45
Канатоемкость, м	10

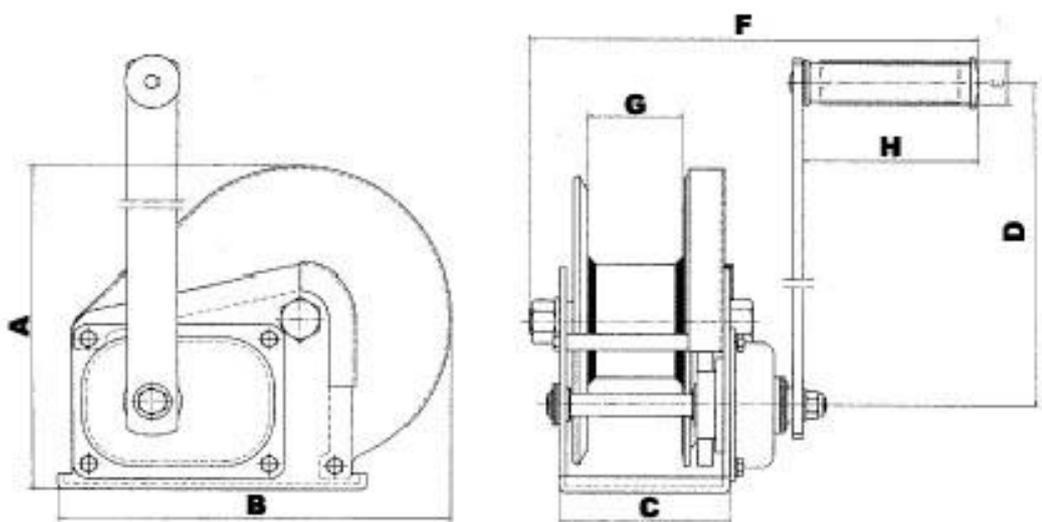


Рисунок 2.2 – Лебедка ручная Т1000

2. Колесо прямого хода D160-910160 (рисунок 2.3), производства ООО «ГорТоргСнаб», со следующими техническими характеристиками, представленными в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Технические характеристики колеса прямого хода D160-910160

Параметр	Значение
Грузоподъемность, кг	230
Подшипник	игольчатый
Материал обода	чугун
Материал центра	пластик
Твердость протектора	64 по Шору А
Рабочая температура, °С	-35 до +50
Масса, кг	0,815

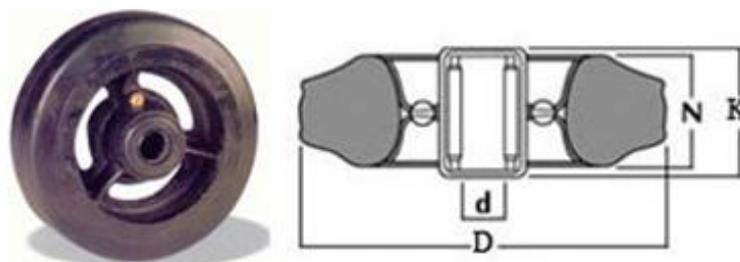


Рисунок 2.3 – Колесо прямого хода D160

3. Колесо поворотное 2470PJ0150P30 (рисунок 2.4), производство компании ООО «ТЕНТЕ», со следующими техническими характеристиками, представленными в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Технические характеристики колеса поворотного 2470PJ0150P30-11

Параметр	Значение
Грузоподъемность, кг	250
Подшипник	шариковый
Допустимая динамическая нагрузка, кг	100
Допустимая статическая нагрузка, кг	200
Радиус поворота, мм	120
Материал обода	термопластичная резина
Материал центра	полипропилен
Твердость протектора	87 по Шору А
Рабочая температура, °С	-20 до +60
Масса, кг	0,833

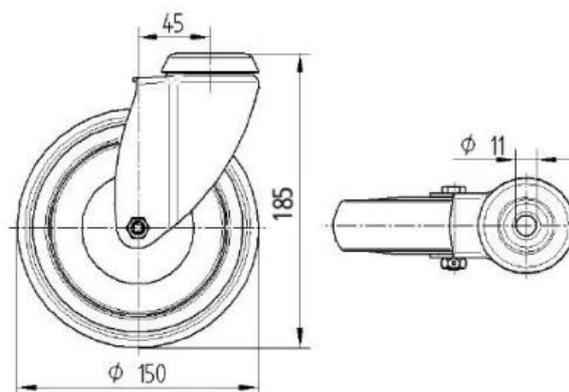
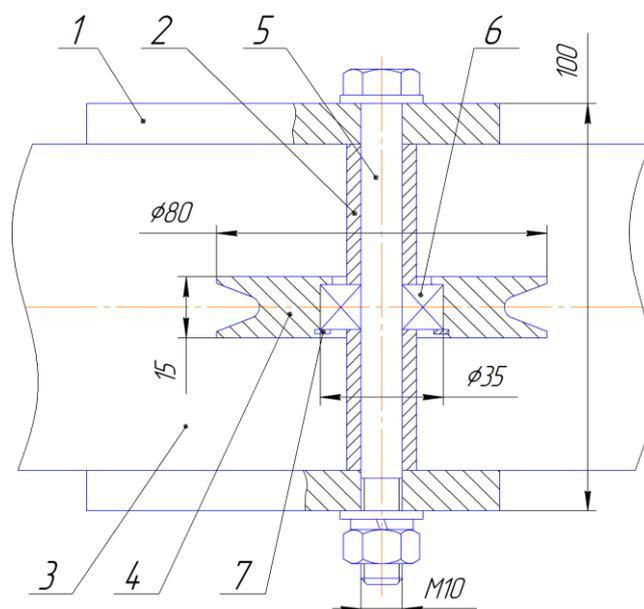


Рисунок 2.4 – Колесо поворотное

Узел крепления ролика (рисунок 2.5) состоит из болта 5, проходящего через приваренные к каркасу стрелы 3 щеки 1. Щеки выполнены из толстолистовой конструкционной стали. В центре болта располагается однорядный радиальный сферический подшипник 6. От смещения подшипник расперт двумя втулками 2. При затяжке болта 5 внутренне кольцо подшипника запирается неподвижно. По наружному ободу на

подшипник одет ролик 4. В ролике подшипник фиксируется эксцентрическим стопорным кольцом 7.

На кране применено три ролика одинаковой конструкции.



1 – щека; 2 – втулка распорная; 3 – стрела; 4 – ролик; 5 – болт; 6 – подшипник; 7 –
кольцо стопорное

Рисунок 2.5 – Узел крепления ролика

2.2.3 Эстетические требования к разрабатываемой конструкции

Общий конструктивный стиль отдельных узлов должен создавать продуманный и гармоничный дизайн разрабатываемого изделия.

Форма очертаний узлов и деталей проста и строга и в большинстве случаев является повторением горизонтальных и вертикальных линий. Простота и открытость внешней формы обеспечивает содержание крана в чистоте и упрощает удаление различных видов загрязнений.

Гаражный кран окрашивается в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности. Все части корпуса крана окрашиваются в светло-зеленый цвет, так как он является физиологически

оптимальным для зрения человека, не оказывает влияния на нервную систему оператора и не снижает производительность труда. Движущиеся части окрашиваются ярко-красной эмалью, рукоять, имеющая функцию оградительного поручня, дополнительно окрашивается в полоски желтого и черного цветов.

2.2.4 Эргономические требования

Конструкция крана в целом эргономична, так как ее техническое обслуживание не сопряжено с большими неудобствами.

Грузоподъемный крюк легкодоступен и находится на уровне согнутых в локте руках оператора. Рукоять перемещения крана, рукоять привода лебедки расположены с противоположной, в безопасной для оператора зоне, в непосредственной близости друг к другу. Рукоять лебедки устанавливается с возможностью снятия.

2.2.5 Техника безопасности в конструкции

Выполнение требований техники безопасности обеспечивается проведением комплекса следующих мероприятий:

- выполнение требований пожаро- и взрывобезопасности путем оснащения участка для проведения ремонта средствами пожаротушения: пожарный щит, огнетушитель порошковый ОП-5, огнетушитель углекислотный ОУ-5 и ящик с песком (емкость 0,5 м³) на 50 м² площади помещения;
- обеспечение эргономики труда оператора;
- проведение инструктажей для слесарей МСР согласно ГОСТ 12.0.004-2015. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения» с обязательным ведением журнала регистрации;
- соблюдение порядка и чистоты на рабочем месте;

– проверка крепления всех узлов крана и исправности крепежа перед проведением ремонтных работ.

– перед выполнением ремонта обязательно следует проверять крепление всех узлов крана, исправность крепежа грузового крюка и тросовой лебедки;

– во время проведения ремонта крана запрещено проводить работы по креплению и демонтажу узлов на грузовой крюк, при неисправной тросовой лебедке.

2.3 Расчет элементов конструкции гаражного крана

2.3.1 Определение усилий при подъеме груза

Усилие на стреле определяется грузоподъемностью крана согласно требованиям технического задания. Учитывая универсальность крана, расчет заключается в подборе тросовой ручной лебедки.

Заданное усилие: 400 кгс. Для этого усилия производим подбор лебедки [14]. Предлагается конструкция недорогой ручной лебедки грузоподъемностью 450 кг. Трос лебедки прокладывается по каркасу крана через систему из трех роликов.

Исходя из особенностей конструкции крана, грузоподъемность крана определяется по формуле (2.1):

$$F = F_n \cdot \eta, \quad (2.1)$$

где F_n – тяговое усилие лебедки, $F_n = 450 \text{ кг}$;

$\eta_p = \eta^3$ – КПД передачи усилия от точки подвеса крюка до барабана лебедки через систему роликов, $\eta_p = 0,92$.

Подставив соответствующие значения в формулу (2.1), получим:

$$F = 450 \cdot 0,92 = 415 \text{ кг}$$

2.3.2 Определение высоты подъема крюка

Высота подъема крюка определится исходя из технических характеристик выбранной лебедки:

l – вылет троса, $l = 2000\text{мм}$;

H_c – высота от пола до верхнего ролика по сборочному чертежу,
 $H_c = 1400\text{мм}$.

Принимается значение высоты подъема $l = 1400\text{мм}$ – равной высоте от пола до верхнего ролика

2.3.3 Выбор лебедки

Исходя из полученных ранее данных (высота подъема) и рекомендаций завода изготовителя, выбираем лебедку ручную барабанную Т1000, технические характеристики – см. п.2.2.2 пояснительной записки.

2.3.4 Определение усилий перемещения крана

Расчет делается для проверки усилия оператора на соответствие нормативному по технике безопасности.

Усилие, необходимое для перемещения по горизонтали колесной безрельсовой тележки с грузом после страгивания, определяется по формуле (2.2):

$$F_c \geq W_c = f_k \cdot G \cdot \cos \beta + G \cdot \sin \beta, \quad (2.2)$$

где F_c – нормативное (принятое) усилие толкания человека, $F_c = 15,0\text{ кг}$;

W_c – сила статического сопротивления передвижению крану;

f_k – коэффициент сопротивления качению для цементно-бетонного покрытия, $f_k = 0,0185$;

f_k – коэффициент сопротивления качению для булыжного покрытия,
 $f_k = 0,0026$;

f_k – коэффициент сопротивления качению для грунтового покрытия,
 $f_k = 0,07$;

G – вес крана с максимальной загрузкой, $G = 580$ кг ;

β – продольный угол дорожного полотна, $\beta = 0^\circ$.

Подставив соответствующие значения в формулу (2.2), получим:

$F_c \geq W_c = 0,0185 \cdot 580 \cdot \cos 0^0 + 580 \cdot \sin 0^0 = 4,44$ кг (для цементно-бетонного покрытия);

$F_c \geq W_c = 0,0129 \cdot 580 \cdot \cos 0^0 + 580 \cdot \sin 0^0 = 3,096$ кг (для асфальтного покрытия);

$F_c \geq W_c = 0,026 \cdot 580 \cdot \cos 0^0 + 580 \cdot \sin 0^0 = 6,24$ кг (для булыжного покрытия);

$F_c \geq W_c = 0,07 \cdot 580 \cdot \cos 0^0 + 580 \cdot \sin 0^0 = 16,8$ кг (для грунтового покрытия).

Усилие, необходимое для страгивания с места по горизонтали любой колесной безрельсовой тележки с грузом, определяется по формуле (2.3):

$$W_c = (2 \dots 1,5) F_c ; \quad (2.3)$$

$W_c = 1,5 \cdot 4,44 = 6,66$ кг (для цементно-бетонного покрытия);

$W_c = 1,5 \cdot 3,096 = 4,644$ кг (для асфальтного покрытия);

$W_c = 1,5 \cdot 6,24 = 9,36$ кг (для булыжного покрытия);

$W_c = 1,5 \cdot 16,8 = 25,2$ кг (для грунтового покрытия).

По результатам расчета видно, что для оператора тяжело страгивание крана только на грунтовом покрытии.

2.3.5 Выполнение расчета оси ролика

На ось стрелы действует сила натяжения троса от веса на крюке. В качестве оси выбран стальной болт диаметром 10, длиной 120 мм, марка материала – сталь 40Х.

Проверяем ось стрелы на прочность при изгибе по следующей формуле:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_u}{W} \leq \sigma_{изг}^-, \quad (2.4)$$

где M_u – изгибающий момент,

W – момент сопротивления в расчетном сечении оси, $W = 40,75 \text{ см}^3$.

Строим эпюру нагружения плиты (рисунок 2.6).

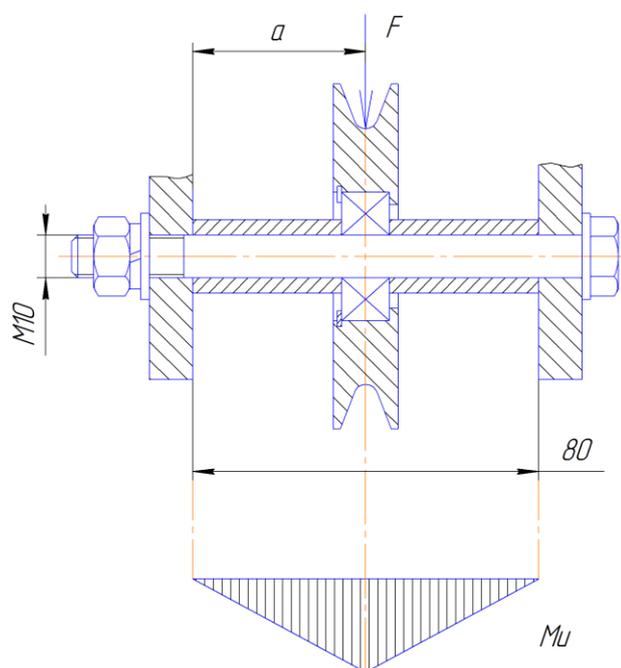


Рисунок 2.6 – Эпюра нагружения оси стрелы

Для расчета находим максимальный изгибающий момент по формуле 2.5:

$$M_u = F \cdot a, \quad (2.5)$$

где $F = G$ – в первом приближении – по тяговому усилию лебедки\$
 a – плечо действия силы F , по чертежу, $a = 40$ мм .

$$M_u = 450 \cdot 40 = 18000 \text{ кг} \cdot \text{см} .$$

Подставив соответствующие значения в формулу (2.4), получим:

$$\sigma_{изг} = \frac{1800}{40,75} = 39,6 \text{ кг/см}^2 .$$

$$\sigma_{изг} = 39,6 \leq \bar{\sigma}_{изг} = 350 \text{ кг/мм}^2 \text{ – для марки стали 40Х.}$$

Условие выполняется, значит расчет произведен верно.

2.3.6 Подбор подшипника ролика

Подбор подшипника качения оси направляющего ролика выполняется согласно коэффициента работоспособности по формуле (2.6) [11]:

$$C_p = Q \cdot n \cdot L_h^3, \quad (2.6)$$

где Q – приведенная нагрузка к условной реальной;

n – частота вращения вала опоры;

L_h – долговечность подшипника, $L_h = 20000$ ч.

Приведенная нагрузка определяется по формуле (2.7):

$$Q = F \cdot K_k \cdot K_\rho \cdot K_\tau, \quad (2.7)$$

где F – усилие в первом приближении – по тяговому усилию лебедки;

K_τ – коэффициент температурный, $K_\tau = 1$;

$K_k = 1,35$ – так как внутреннее кольцо вращается относительно вектора нагрузки;

K_ρ – коэффициент безопасности, $K_\rho = 1,8$.

Подставив соответствующие значения в формулу (2.7), получим:

$$Q = 400 \cdot 1,35 \cdot 1,8 \cdot 1,0 = 972 \text{ кг} .$$

Подставив соответствующие значения в формулу (2.6), получим:

$$C = 972 \cdot (3 \cdot 20000)^{0,3} = 20411,19.$$

Полученное значение коэффициента работоспособности сравниваем с табличными значениями. Полученное значение коэффициента работоспособности меньше табличного для средней серии шарикового радиального сферического однорядного подшипника, условное обозначение подшипника – 300 по ГОСТ 8338-75. Для выбранного подшипника диаметр вала равен 10 мм.

Выполнение подбора подшипников для заданных условий выполнен верно.

2.4 Руководство по эксплуатации гаражного крана для обслуживания грузовых автомобилей

Введение

Руководство по эксплуатации гаражного крана для обслуживания грузовых автомобилей (далее по тексту – кран) предназначено для изучения принципа действия устройства и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и обслуживания.

К работам по управлению краном, надзору за его работой, уходу, техническому обслуживанию и контролю разрешается допускать только персонал, знакомый с принципами проведения указанных работ и изучивший настоящее руководство по эксплуатации, а также прошедший инструктаж относительно связанных с устройством опасностей.

Ремонт крана выполняется поставщиками.

1 Описание и работа гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

1.1 Назначение устройства

Гаражный кран для обслуживания легковых и грузовых автомобилей относится к грузоподъемной технике, и может применяться на станциях технического обслуживания и авторемонтных предприятиях, где выполняется техническое обслуживание и ремонт легковых и грузовых автомобилей.

Для повышения качества ремонтных работ устройство оснащено съемной тросовой лебедкой, защитным поручнем/рукоятью передвижения, и колесами для передвижения с тормозными педалями.

1.2 Технические характеристики грузового крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

Технические характеристики устройства представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Технические характеристики грузового крана для обслуживания грузовых автомобилей

Параметр	Значение
1	2
Габаритные размеры:	
– длина, мм	1695
– ширина, мм	1245
– высота, мм	1540
Масса (в сборе), кг	165
Тип	передвижное устройство
Грузоподъемность, кг	415
Грузовой момент, т×м	0,37
Привод перемещения	ручной
Усилие перемещения, кг	15
Количество колес, поворотных/с тормозом/всего	2/2/4

Продолжение таблицы 2.5

1	2
Техническая характеристика стрелы:	
- тип привода	лебедка тросовая
- высота подъема крюка, мм	1400

1.3 Комплект поставки

Комплект поставки устройства должен соответствовать перечню таблицы 2.6.

Таблица 2.6 – Комплект поставки устройства

Наименование	Количество, шт
Основные части	
Нижний каркас в сборе	1
Комплект метизов	1
Призма	1
Короткозвенная цепь	1
Колеса	1
Рукоять крана	1
Реечный домкрат	1
Винтовой карабин	3
Грузовой крюк	1
Стрела	1
Техническая документация	
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1
Лист упаковочный	1

2 Устройство и принцип работы

Общий вид крана показан на рисунке 2.1, устройство и принцип работы в п.2.2 пояснительной записки, устройство отдельных узлов показано на рисунках 2.1 – 2.5.

3 Подготовка и порядок работы на устройстве

При подготовке агрегатов к транспортировке и выполнении разборочно-сборочных работ на кране, необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности в соответствии с инструкциями:

– «ТИ Р М-006-2000. Типовая инструкция по охране труда для лиц, пользующихся грузоподъемными машинами, управляемыми с пола» (утв. Минтрудом РФ 17.03.2000);

– «Типовая инструкция по охране труда слесарей механосборочных работ. РД 153-34.0-03.299/1-2001» (утв. РАО «ЕЭС России»).

Допускается работать только на технически исправном кране, рабочим, ознакомленным с устройством крана и действующими на предприятии инструкциями по технике безопасности.

Перед началом работы производится проверка затяжки болта рукояти, надежность карабинов, люфт осей колес.

Эксплуатация крана с неисправной рукоятью или неисправными колесами запрещена.

На рабочем месте оператора не должно быть посторонних агрегатов, мусора.

Последовательность монтажа крана согласно сборочному чертежу:

1. Разборка крепления домкрата:

– снять верхнюю корзину

– снять колеса.

2. Сборка рукояти пневмоустройств, фиксация оси гайкой.

3. Установка реечного домкрата на каркас основания, фиксация болтовыми соединениями.

4. Установка призмы на ось гидравлической тележки.

5. Установка через карабин цепи, нижним концом в нижний уголок основания.

6. Установка стрелы.

7. Установка через карабин цепи, верхним концом скобу стрелы.

8. Установка грузового крюка через карабин в скобу стрелы.

Порядок работы на кране:

1. Выдвинуть шток гидравлической стойки на необходимую высоту.
2. Отрегулировать длину цепи в верхнем карабине, отрегулировав наклон стрелы.
3. Повесить груз на грузовой крюк, при этом высоту стрелы допускается регулировать вылетом штока гидравлической стойки.
4. Выполнить требуемые операции, согласно технологического процесса.
5. По завершении работы, оператор откатывает кран из зоны ремонта.

4 Техническое обслуживание

1. В процессе эксплуатации необходимо систематически проверять механизмы, выполнять не реже одного раза в 8 месяцев контроль затяжки всех гаек и болтов.

2. Периодически проверять состояние винтовых карабинов, звеньев цепи, грузового крюка, так как в случае поломки оператор может получить травму.

4. Выполнять замену смазки в осях колес по следующему режиму: первая через 1000 ч. работы, вторая через 15000 ч. работы, третья и последующая через 50000 ч. работы.

5. При возникновении усилия или заедания механизма реечного домкрата и осей колес необходимо произвести ремонт устройства.

6. Не допускается разборка гидравлической стойки и колесных опор работниками предприятия в течение гарантийного срока.

7 Характерные неисправности и методы их устранения

Характерные неисправности и методы их устранения представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Характерные неисправности и методы их устранения

Неисправность, внешнее проявление	Вероятная причина	Неисправность, внешнее проявление
При поднятии груза он не фиксируется	Неисправен храповый механизм лебедки	Заменить механизм
При вывешивании груза тележка не закрепляется на месте	Не отрегулирован тормозной механизм поворотного колеса	Отрегулировать механизм
Вращение колес происходит с трудом	Недостаточное количество смазки в опорах колеса	Выполнить смазку опор
	Колесо забито грязью	Произвести очистку колеса

5 Гарантийные обязательства

Гарантируется исправная работа крана в течение 12 месяцев со дня продажи, при условии эксплуатации его в точном соответствии с требованиями руководства по эксплуатации, но не более 18 месяцев со дня отгрузки заказчику.

В течение гарантийного срока предприятие-изготовитель производит ремонт или замену преждевременно вышедших из строя деталей и сборочных единиц.

Предприятие-изготовитель не несёт никаких гарантийных обязательств в случае использования устройства не по назначению и несоблюдению правил и условий эксплуатации указанных в данном руководстве по эксплуатации.

В случае утери данного руководства по эксплуатации либо отсутствия требуемых записей в Листе регистрации, гарантийное обслуживание прекращается, претензии не принимаются.

6 Сведения о рекламациях

Потребитель предъявляет рекламации предприятию-изготовителю на основании действующего положения о поставке продукции производственного назначения.

Детали и сборочные единицы заменяются предприятием-изготовителем при условии предоставления акта рекламации с полным обоснованием причин поломок.

В акте должны быть указаны наименование деталей и сборочной единицы, время и место выявления дефекта, а также подробно указаны обстоятельства, при которых обнаружен дефект.

3 Технологический процесс

3.1 Технологическая карта снятия двигателя легкового автомобиля ВИС-2345

В связи с ограниченным объемом пояснительной записки технологический процесс снятия двигателя легкового автомобиля ВИС-2345 представлен на листе графической части выпускной квалификационной работы.

Общая трудоёмкость 62 чел.-мин. (1,03 чел.-ч.). Исполнитель – слесарь по ремонту автомобилей 4-го разряда.

4 Расчет экономической эффективности гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

4.1 Калькуляция себестоимости изготовления проектируемого изделия

4.1.1 Расчет расходов на сырье и основные материалы производится по формуле 4.1 [19, 20, 21]:

$$M = C_m \cdot Q_m \cdot \left(1 + \frac{K_{мз}}{100}\right) \quad (4.1)$$

Расчет расходов на сырье и основные материалы представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Себестоимость изготовления проектируемого изделия

Наименование материала	Единица измерения	Количество	Заготовительная цена, руб.	Стоимость, руб.
Уголок №4	кг	5	51	255
Лист 5 мм	кг	12	57	684
Труба, диаметр 50	кг	6	64	384
Труба, диаметр 40	кг	2	62	124
Круг, диаметр 105	кг	5	55	275
Труба, диаметр 60x50	кг	3	80	240
Круг, диаметр 80	кг	13	55	715
Круг, диаметр 65	кг	2	58	116
Полоса 50x5 мм	кг	3	52	156
Лист 12 мм	кг	6	57	342
Пруток, диаметр 20	кг	3	48	144
Пруток, диаметр 35	кг	0,5	48	24
Пруток, диаметр 45	кг	5	44	220
Труба медная, диаметр 10	кг	1	77	77
Грунтовка ГФ 020	кг	1	88	88
Эмаль НЦ 11	кг	1	97	97
Иное	-	-	-	500
ИТОГО:				1764
Расходы на заготовку и транспортировку:				123,48
Возвратимые отходы:				79,38
ВСЕГО:				1966,86

4.1.2 Расчет затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые для комплектования изделий производится по формуле 4.2:

$$P_{II} = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{mz}}{100}\right) \quad (4.2)$$

Расчет затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Затраты на покупные комплектующие

Наименование комплектующих	Количество	Заготовительная цена, руб.	Стоимость, руб.
Колесо D160	2	560	1120
Колесо SCgm125	1	350	350
Крюк крановый DIN 689	1	110	110
Лебедка T1000	1	1900	1900
Крепежные изделия	54	3,6	194,4
Иное	-	-	600
ИТОГО:			4074,4
Расходы на заготовку и транспортировку:			285,21
ВСЕГО:			4359,61

4.1.3 Расчет затрат на выплату основной заработной платы производится по формуле 4.3:

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{пл}}{100}\right) \quad (4.3)$$

Расчет затрат на выплату основной заработной платы представлен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Затраты на выплату основной заработной платы

Вид операции	Квалификационный разряд работы	Трудоемкость, человек/час	Тарифная часовая ставка	Тарифная заработная плата
1	2	3	4	5
Заготовительная	3	3	50,2	150,6

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5
Токарная	5	4	59,2	236,8
Слесарная	4	4	53,9	215,6
Фрезерная	5	3	59,2	177,6
Сверлильная	3	2	50,2	100,4
Сварочная	5	6	53,9	323,4
Сборочно-монтажная	5	10	53,9	539
Окрасочная	4	1	53,9	53,9
Испытательная	5	5	59,2	296
ИТОГО:				2093,3
Доплата премии:				418,66
Заработная плата основная:				2511,96

4.1.4 Расчет затрат на выплату дополнительной заработной платы производится по формуле 4.4:

$$Z_d = Z_o \cdot \frac{K_d}{100} \quad (4.4)$$

Подставив соответствующие значения в формулу 4.4, получим:

$$Z_d = 2511,96 \cdot (1,1 - 1) = 251,19 \text{ руб.}$$

4.1.5 Расчет затрат на отчисления единого социального налога производится по формуле 4.5:

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c \quad (4.5)$$

Подставив соответствующие значения в формулу 4.5, получим:

$$O_c = (2511,96 + 251,19) \cdot 0,26 = 718,42 \text{ руб.}$$

4.1.6 Расчет расходов на ремонт, содержание и эксплуатацию промышленного оборудования производится по формуле 4.6:

$$P_{\text{СОД.ОБ}} = 3_o \cdot \frac{K_{\text{ОБ}}}{100} \quad (4.6)$$

Подставив соответствующие значения в формулу 4.6, получим:

$$P_{\text{СОД.ОБ}} = 2511,96 \cdot 1,04 = 2612,43 \text{ руб.}$$

4.1.7 Расчет затрат общепроизводственного характера производится по формуле 4.7:

$$P_{\text{ОПР}} = 3_o \cdot \frac{K_{\text{ОПР}}}{100} \quad (4.7)$$

Подставив соответствующие значения в формулу 4.7, получим:

$$P_{\text{ОПР}} = 2511,96 \cdot 1,5 = 3767,94 \text{ руб.}$$

4.1.8 Расчет цеховой себестоимости производится по формуле 4.8:

$$C_{\text{Ц}} = M + \Pi_{\text{И}} + 3_o + 3_{\text{Д}} + O_{\text{С}} + P_{\text{СОД.ОБ}} + P_{\text{ОПР}} \quad (4.8)$$

Подставив соответствующие значения в формулу 4.8, получим:

$$C_{\text{Ц}} = 1966,86 + 4359,61 + 2511,96 + 251,19 + 718,42 + 2612,43 + 3767,94 = 16188,42 \text{ руб.}$$

4.1.9 Расчет затрат на общехозяйственные расходы производится по формуле 4.9:

$$P_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}} = 3_o \cdot \frac{K_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}}}{100} \quad (4.9)$$

Подставив соответствующие значения в формулу 4.9, получим:

$$P_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}} = 2511,96 \cdot 1,6 = 4019,13 \text{ руб.}$$

4.1.10 Расчет производственной себестоимости производится по формуле 4.10:

$$C_{\text{ГР}} = C_{\text{Ц}} + P_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}} \quad (4.10)$$

Подставив соответствующие значения в формулу 4.10, получим:

$$C_{\text{ГР}} = 16188,42 + 4019,13 = 20207,56 \text{ руб.}$$

4.1.11 Расчет затрат на внепроизводственные расходы производится по формуле 4.11:

$$P_{\text{ВНЕПР.}} = C_{\text{ГР}} \cdot \frac{K_{\text{ВНЕПР}}}{100} \quad (4.11)$$

Подставив соответствующие значения в формулу 4.11, получим:

$$P_{\text{ВНЕПР.}} = 20207,56 \cdot 0,05 = 1010,37 \text{ руб.}$$

Для определения общих затрат на производство крана, приобретения материалов и затрат связанных с выплатой денежных средств воспользуемся формулой 4.12.

$$C_{\text{Общ}} = C_{\text{ГР}} + P_{\text{ВНЕПР}} \quad (4.12)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу 4.12 и получаем.

$$C_{\text{Общ}} = 20207,56 + 1010,37 = 21217,93 \text{ руб.}$$

Анализ отечественного рынка показал, что средняя стоимость приобретения гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей составляет 30150 руб. На основании этого можно сделать вывод, что изготовление конструкции разработанного гаражного крана является экономически целесообразным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проработки темы выпускной квалификационной работы проведена следующая работа, а именно:

1. Проведен анализ конструкций гаражных кранов для обслуживания легковых и грузовых автомобилей, отечественных и зарубежных производителей. Выполнена сравнительная оценка основных параметров представленных кранов путем построения циклограммы и выявлена наиболее прогрессивная конструкция – кран гаражный Werther W140SE (OMA 570). Особенности конструкции данного крана были использованы при разработке нового оборудования.

2. Разработана конструкция гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей, выполнены сборочные чертежи конструкции в графическом редакторе Компас-3D, проведены прочностные расчеты элементов конструкции крана, составлено руководство по эксплуатации крана.

Невысокие затраты на изготовление крана и относительно простая конструкция позволяет изготовить кран в условиях станции технического обслуживания и/или автотранспортного предприятия.

3. Составлена технологическая карта снятия двигателя легкового автомобиля ВИС-2345 на спроектированном оборудовании.

4. Проведен расчет экономической эффективности спроектированного гаражного крана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)" направления подготовки "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / [Н. И. Веревкин и др.] ; под ред. Н. А. Давыдова. - Москва : Академия, 2012. - 395, [1] с. : ил.

2 Виноградов, В. М. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта [Текст] : учебник / В. М. Виноградов. - Москва : КНОРУС, 2017. - 329 с.

3 Иванов, В. П. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] : дипломное проектирование : учеб. пособие / В. П. Иванов. - Минск : Высшая школа, 2015. - 216 с. : ил.

4 Проектирование технологической оснастки для ремонта и обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин [Текст] : практикум / Сев.-Кавказ. федерал. ун-т ; [сост. Н. Ю. Землянушнова, Н. И. Ющенко]. - Ставрополь : СКФУ, 2015. – 150.

5 Виноградов, В. М. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств [Текст] : учеб. пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин, В. Ф. Солдатов. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 346 с. : ил.

6 Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Кирсанов, С. А. Новиков. - М. : [б. и.], 19 - . - В надзаг.: Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с. : ил.

7 Плаксин, А. М. Технологический расчет производственных подразделений автотранспортного предприятия [Текст] : учеб. пособие / А.

М. Плаксин, Э. Г. Мухамадиев. - Челябинск : ЧГАУ, 2007 (Челябинск). - 68 с.
- Библиогр.: с. 41.

8 Специальное технологическое оборудование (СТО) [Текст] :
Каталог. - БМ : б. и., 1979. - 364 с. : ил.

9 Напольский, Г. М. Технологический расчет и планировка
автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие к курсовому
проектированию по дисциплине "Проектирование предприятий автомоб.
трансп." / Г. М. Напольский. - М. : [б. и.], 2003. - 43 с.

10 Круцило, В. Г. Расчет и проектирование производственно-
технической инфраструктуры предприятия [Текст] : учеб. пособие / В. Г.
Круцило, В. В. Плешивцев, А. В. Карпов. - Самара : [б. и.], 2007. - 292 с. : ил.

11 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него
[Текст] : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. -
Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с.

12 Механизация производственных процессов технического
обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие для слушателей фак.
повышения квалификации, обучающихся по направлениям "Автосервис",
"Автомобильный транспорт" / Федеральное агентство по образованию,
Московский гос. индустриальный ун-т, Ин-т дистанционного образования ;
[В. И. Сарбаев, С. С. Селиванов, В. Н. Коноплев]. - Изд. 2-е, стер. - Москва :
МГИУ, 2006 (М. : Изд-во МГИУ). - 284 с. : ил.

13 Волков, И. А. Основы математического моделирования
транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
[Текст] : метод. пособие для студентов оч. и заоч. обучения спец. 190600.62
"Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов" / И. А. Волков, А. С.
Рукодельцев, И. С. Тарасов ; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. приклад.
механики и подъем.-трансп. машин. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2014. - 51 с. : ил.

14 Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-
дорожных средств и спецоборудования [Текст] : учебное пособие / Р. Р.

Шарапов [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 121 с. : ил.

15 Шестаков, В. С. Исследование и совершенствование способов графического представления оборудования в процессе технологической подготовки производства [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.11.14 / В. С. Шестаков. - СПб., 2016. - 23 с. : ил.

16 Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий [Текст] : учеб. пособие / В. И. Ковалевский. - СПб. : ГИОРД, 2007 (СПб.). - 316 с. : ил.

17 Воликов, А. Н. Исследование загрязнителей воздушной среды [Текст] : учеб. пособие для студентов специальности 290700-теплогазоснабжение и вентиляция / А. Н. Воликов. - 20 - . - В надзаг.:С.-Петербург. гос. архитектур.-строит. ун-т, Каф. теплогазоснабжения и охраны воздуш. бассейна. Ч. 1 : Механизм и условия образования. - [Б. м. : б. и.]. - 2003. - 113 с. : ил.

18 Новиков, А. И. Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : лаб. практикум / А. И. Новиков ; Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г. Ф. Морозова. - Воронеж : ВГЛТУ, 2016. - 83 с. : ил.

19 Бычков, В. П. Экономика автотранспортного предприятия [Текст] : учебник / В. П. Бычков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 404 с.

20 Маевская, Е. Б. Экономика организации [Текст] : учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 351 с. : ил.

21 Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.- методическое пособие [Текст] / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

22 Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch [Text] / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

23 Werner, E. Schmierungstechnik [Text] / E. Werner. - 1976. – p. 134.

24 Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen [Text] / G. Niemann, H. Winter. - 2005. Springer, - p. 903.

25 Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems [Text] / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A4			18.БР.ПЭА.2816100.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	50 стр.
A1			18.БР.ПЭА.2816100.000.СБ	Сборочный чертеж	3	
<i>Сборочные единицы</i>						
	1		18.БР.ПЭА.2816101.000	Стрела крана	1	
	2		18.БР.ПЭА.2816102.000	Основание крана	1	
	3		18.БР.ПЭА.2816103.000	Стойка	1	
	4		18.БР.ПЭА.2816104.000	Поручень	1	
	5		18.БР.ПЭА.2816105.000	Основание лебедки	1	
<i>Детали</i>						
	7		18.БР.ПЭА.2816100.007	Ухо	1	
	8		18.БР.ПЭА.2816100.008	Ухо	1	
	9		18.БР.ПЭА.2816100.009	Втулка	1	
	10		18.БР.ПЭА.2816100.010	Ролик	1	
	11		18.БР.ПЭА.2816100.011	Втулка	1	
	12		18.БР.ПЭА.2816100.012	Ось колеса	1	
	13		18.БР.ПЭА.2816100.013	Втулка малая	1	
	14		18.БР.ПЭА.2816100.014	Основание лебедки	2	
	15		18.БР.ПЭА.2816100.015	Щека	1	
	16		18.БР.ПЭА.2816100.016	Штуцер	6	
<i>Стандартные изделия</i>						
18.БР.ПЭА.2816100.000						
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.
Разр.		Иванов И.О.				Дата
Пров.		Галиев И.Р.				
Исполн.		Егоров А.Г.				
Утв.		Бобровский А.В.				
Кран гаражный			Лит.		Лист	
			1		2	
ТГУ, ИМ			г.р. ЭТКБЗ-1331Д			
			Формат А4			

