

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

На тему Разработка конструкции универсального подъемно-транспортного устройства для ПАТ

Студент

И.Э. Косолапов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И. Р Галиев

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

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

док. эконом. наук Е.Г. Пипко

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

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

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

Тольятти 2020

## АННОТАЦИЯ

При выполнении выпускной квалификационной работы необходимо проанализировать проекты универсальных подъемно-транспортных устройств по техническому обслуживанию легковых и грузовых автомобилей зарубежных и отечественных производителей. Затем провести сравнительную оценку основных параметров подъемных устройств, представленных путем построения сравнительных таблиц, и определить проект для детального анализа.

Изучен технологический процесс для снятия двигателя автомобиля с помощью разработанного оборудования.

В первом разделе рассматриваются различные подъемные устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей.

Во втором разделе представлены техническое задание, расчеты элементов конструкции подъемного устройства и руководство по эксплуатации.

В третьем разделе представлены эргономические требования, техника безопасности в конструкции и экологичность технического объекта.

В четвертом разделе изучен технологический процесс для снятия двигателя автомобиля ВАЗ-2107 с помощью разработанного оборудования.

В пятом разделе представлен расчет экономической эффективности универсального подъемно-транспортного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

Данная выпускная квалификационная работа состоит из 56 страниц, и включает в себя 10 иллюстраций, 21 таблицу, 23 источника, 1 приложение.

## ABSTRACT

The title of the graduation work is «Engineering of the design of a universal lifting and transport device for automobile transport enterprises»

The graduation work consists of an explanatory note on 56 pages, introduction, including 10 figures, 21 tables, the list of 23 references including 4 foreign sources and 1 appendices, and the graphic part on 4 sheets.

The aim of the work is to develop of the design of a universal lifting and transport device for servicing cars and trucks is a change in the design of an analog by reducing the number of parts.

The task of the graduation work is to develop a package of design documentation, on the basis of which technical documentation will be developed, as a result of which a sample of will be produced.

The graduation work may be divided into several logically connected parts which are: design part of the lifting device, safety and environmental friendliness of a technical facility, technological process and cost-effectiveness calculation.

In conclusion, we would like to emphasize that this work is relevant for solving the problem with the use of expensive foreign equipment, such as a universal lifting device. This solution can also be used as a replacement for old mechanical lifts.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>1 Состояние вопроса</b> .....	8
<b>2 Конструкторская часть</b> .....	16
2.1.1 Область применения.....	16
2.1.2 Основание для разработки .....	16
2.1.3 Цель и задачи разработки.....	16
2.1.4 Источник информации .....	17
2.1.5 Технические требования к разработке конструкции подъемно- транспортного устройства для обслуживания грузовых и легковых автомобилей.....	17
2.1.6 Параметры и значения технических характеристик конструкции универсально-подъемного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей.....	19
2.1.7 Стадии и этапы разработки.....	19
2.1.8 Порядок контроля и приёмки .....	20
2.2.1 Подбор материалов .....	20
2.2.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство крана.....	20
2.2.3 Эстетические требования к разрабатываемой конструкции .....	25
2.3.1 Определение усилий при подъеме груза .....	26
2.3.2 Определение высоты подъема крюка .....	27
2.3.3 Выбор лебедки .....	27
2.3.4 Определение усилий перемещения крана .....	27
2.3.5 Выполнение расчета оси ролика .....	29
2.3.6 Подбор подшипника ролика .....	31
<b>3 Безопасность и экологичность технического объекта</b> .....	39
<b>4 Технологический процесс</b> .....	45
<b>4.1 Технологическая карта снятия двигателя легкового автомобиля     ВАЗ-2107</b> .....	45

В связи с ограниченным объемом пояснительной записки технологический процесс снятия двигателя легкового автомобиля ВАЗ-2107 представлен на листе графической части выпускной квалификационной работы.....	45
<b>4.2 Технологический процесс снятия двигателя легкового автомобиля ВАЗ-2107 .....</b>	<b>45</b>
<b>5 Выполнение расчета экономической эффективности универсальное подъемно-транспортного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей .....</b>	<b>46</b>
<b>5.1 Исчисление себестоимости разработки проектируемого изделия ...</b>	<b>47</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>53</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>54</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Современные станции технического обслуживания автомобильного транспорта при выполнении различных ремонтных работ используют средства малой механизации, в том числе грузоподъемное оборудование. На сегодняшний день механизации грузоподъемных работ уделяется наибольшее внимание. Усовершенствованные технологии в этой области позволяют использовать различные подъемники даже в стесненных условиях для выполнения различных манипуляций, таких как демонтаж, выгрузка, перемещение деталей и габаритных грузов и прочие работы.

При обслуживании и ремонте транспортных средств важное значение имеет использование различного технологического оборудования, которое способствует повышению производительности труда и, как следствие, улучшению качества выполняемых работ, в разы снижает трудоемкость, повышает безопасность персонала при выполнении сложных операций. Поэтому выбор необходимого оборудования для станции технического обслуживания является действительно непростой задачей, требующей серьезности и требовательности в подходе. Несоответствие материалов или оборудования для автосервиса может отразиться на репутации как специалистов, так и самой станций. В конечном итоге и материально, и технически страдает потребитель услуг.

Одними из основных типов оборудования станции технического обслуживания являются подъемные устройства различного назначения. С помощью подъемных устройств могут быть созданы условия, при которых диагностика и ремонт автомобильных транспортных средств могут быть проведены быстро и, самое главное, безопасно для обслуживающего персонала. В частности, подъемное устройство часто используется для разборки и сборки различных узлов и механизмов, демонтажа и монтажа двигателей.

Многообразие однотипных подъемных устройств, представляемых различными производителями оборудования, имеет схожую конструкцию и различаются, как правило, собственной массой, габаритами и

грузоподъемными характеристиками. Немаловажным показателем грузоподъемного оборудования является его мобильность, т.е. в то время, пока устройство не используется, в условиях малогабаритного помещения оно может быть аккуратно и компактно размещено, не стесняя персонал в процессе выполнения сервисных работ.

Мобильное подъемное устройство обслуживается малым количеством персонала (1 или 2 человека, из числа обученных квалифицированных специалистов), для передвижения обеспечено колесами, закрепленными на основании металлической рамы. Выполнение маневров при передвижении мобильного подъемного устройства, а также перемещении грузов с помощью него, обеспечено наличием пары поворотных колес. Колеса, как правило, изготавливаются из износостойкого резинотехнического материала. В связи с чем мобильное подъемное устройство (далее по тексту – подъемно-транспортное устройство или кран), перемещаемое обслуживающим персоналом по различным поверхностям, не повреждает их и не создает шума.

Практичность и простота использования крана заключаются в следующем: подъемно-транспортное устройство вручную нужно подкатить к месту выполнения демонтажных работ, вращая рукоятку грузоподъемной лебедки, опустить грузозахватный крюк, зацепить правильно застропленный груз, поднять и зафиксировать груз с помощью грузоподъемной лебедки, затем вручную транспортировать подъемное устройство вместе с грузом к месту выгрузки и проведения сервисных работ. После проведения сервисных работ, операции выполняются в обратном порядке.

Резюмируя вышесказанное, определяем следующие критерии, необходимые для подбора мобильного транспортного устройства:

1. Использование крана для различных однотипных грузоподъемных работ с перемещением груза в малогабаритных гаражах или на специализированных станциях.

2. Он должен быть простым по конструкции и обслуживанию, легким и быстрым в установке, мобильным.
3. Подъемно-транспортное устройство должно состоять из деталей, простых в изготовлении (в случае ремонта) и стандартных готовых изделий.

### **1 Состояние вопроса**

Подъемно-транспортное устройство предназначено для подъема на высоту и транспортировки грузов, машин и оборудования. Оно способствует



повышению производительности труда, упрощения работ по перемещению грузов, уменьшение времени на погрузочно-разгрузочные работы, обеспечивает удобство и безопасность для рабочих, а также надежность в работе.

Основными факторами, определяющими выбор рационального типа подъемно транспортного оборудования, является масса и габаритные размеры поднимаемого или перемещаемого груза, дальность или высота транспортирования, производительность. [2]

Необходимое условие для разработки конструкции подъемно-транспортного устройства, для обслуживания автомобилей является проведение анализа работы оборудования, как отечественных, так и зарубежных производителей, а также разработанных патентов.

Выполняя анализ отечественного и зарубежного рынка можно выделить следующие устройства:

- Кран гаражный складной гидравлический MATRIX 567325. (разработан в Германии)
- Кран гаражный нескладной ОМА 571 однотоктный (разработан в Италии)
- Кран гидравлический низкопрофильный ОМА 586G (разработан в Италии)
- Кран гаражный складной EURO-LIFT SC500A (разработан в России)

Ассортимент гаражных кранов необычайно велик, они схожи по техническим характеристикам и высокой стоимости.

Для определения достоинств и недостатков, и выбора наиболее качественного устройства сделаем сравнение по следующим параметрам:

- Габаритные размеры;
- Грузоподъемность;
- Вылет стрелы;
- Масса устройства;
- Стоимость устройства.

Кран гаражный складной гидравлический MATRIX 567325. (рисунок 1.1) максимальная грузоподъемность 2 тонны. Массой 21 кг. Используется для транспортировки и подъема автомобильных узлов и агрегатов. Подъемная стрела гидравлического крана регулируется в соответствии с максимальной грузоподъемностью крана.

Особенностью является то, что устройство полностью автономно и не требует никаких дополнительных конструкций.



Рисунок 1.1 - Кран гаражный складной гидравлический MATRIX 567325

Технические характеристики крана гаражного MATRIX 567325 представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Технические характеристики крана гаражного MATRIX 567325

Длина стрелы max	<b>1460 мм</b>
Особенности	<b>складной</b>
Длина стрелы min	<b>950 мм</b>

Продолжение таблицы 1.1

Габариты	<b>1615 x 1010 x 1480 мм</b>
Грузоподъемность	<b>2000 кг</b>

Вес	<b>87 кг</b>
Цена	<b>20489 рублей</b>

### Кран гаражный нескладной ОМА 571 однократный (рисунок 1.2)

Особенностями данного крана является то что в нем имеется клапан-ограничитель нагрузки, надежный гидравлический контур, четыре положения стрелы, однократный гидроцилиндр, защита ног мастера от повреждений.



(рисунок 1.2) Кран гаражный нескладной ОМА 571

Таблица 1.2– Технические характеристики крана гаражного нескладного ОМА 571

Длина стрелы max	<b>1550 мм</b>
Особенности	<b>Не складной</b>
Длина стрелы min	<b>1250 мм</b>
Габариты	<b>1560 x 1050 x 1750 мм</b>
Грузоподъемность	<b>1000 кг</b>
Вес	<b>100 кг</b>
Цена	<b>46361 рублей</b>

### Кран гидравлический низкопрофильный ОМА 586G (рисунок 1.3)

Особенностями данного крана является надежная мобильная конструкция складного типа, усовершенствованная система «Dead man» для

максимальной защиты работников, а также наличие клапана-ограничителя нагрузки.



Кран гидравлический низкопрофильный ОМА 586G (рисунок 1.3)

Таблица 1.3– Технические характеристики крана гидравлического низкопрофильного ОМА 586G

Длина стрелы max	<b>1200 мм</b>
Особенности	<b>Складной</b>
Длина стрелы min	<b>900 мм</b>
Габариты	<b>1490 x 905 x 1580 мм</b>
Грузоподъемность	<b>500 кг</b>
Вес	<b>85 кг</b>
Цена	<b>44978 рублей</b>

Кран гидравлический гаражный складной EURO-LIFT SC500A (рисунок 1.4)

Особенностями этого крана является массивная стальная конструкция, которая в сложенном виде очень компактная, также имеется гидравлический насос двойного действия, позволяющий более быстро поднимать груз,

опускание груза с помощью крана фиксируется на любой высоте, а телескопическая стрела фиксируется в 3-х положениях.



Кран гаражный складной EURO-LIFT SC500A (рисунок 1.4)

Таблица 1.4– Технические характеристики крана гаражного складного EURO-LIFT SC500A

Длина стрелы max	<b>1,095 мм</b>
Особенности	<b>Складной</b>
Длина стрелы min	<b>0,895 мм</b>
Габариты	<b>1410 x 1510 x 970 мм</b>
Грузоподъемность	<b>500 кг</b>
Вес	<b>80 кг</b>
Цена	<b>18730 рублей</b>

Чтобы провести качественную оценку технологического оборудования с учетом всей системы групп показателей качества, требуется разработка формальных правил проведения этой оценки.

В этом случае, относительный показатель качества (q) товара или услуги рассчитывается по следующей формуле:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{ik}} \quad (1.1)$$

Если определенные характеристики качеств  $P_i$  могут быть выражены количественными значениями, то их можно сопоставить с базисным показателем  $P_{ik}$ , который обычно отражает значение показателя качества оборудования, которое соответствует передовым требованиям и отлично зарекомендовано на рынке.

При обратной связи изменения значений абсолютных и относительных показателей качества выбирают формулу (1.2).

$$q_i = \frac{P_{iK}}{P_i} \quad (1.2)$$

Показатели качества характеризующие подъемно-транспортное устройство для снятия коробки передач:

- габариты (размеры) устройства
- грузоподъемность устройства
- максимальная высота
- масса подъемного устройства
- стоимость

Для выбранных показателей качества определяем  $q_i$  и заносим в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Сравнительные характеристики подъемно-транспортных устройств.

Показатель	Модель оборудования			
	MATRIX 567325	OMA 571	OMA 586G	EURO-LIFT SC500A
1	2	3	4	5

Занимаемая площадь, м <sup>2</sup> P <sub>ик</sub> = 1,35 м <sup>2</sup>	1,63	1,64	1,35	2,13
q <sub>i</sub> =	0,83	0,82	1	0,63
Грузоподъемность, кг P <sub>ик</sub> = 500 кг	2000	1000	500	500
q <sub>i</sub> =	0,25	0,5	1	1
Максимальная высота подъема, мм P <sub>ик</sub> = 2750 мм	2240	2750	2000	1090
q <sub>i</sub> =	0,81	1	0,73	0,40
Масса крана, кг P <sub>ик</sub> = 80 кг	87	100	85	80
q <sub>i</sub> =	0,92	0,8	0,94	1
Стоимость, рублей P <sub>ик</sub> = 18730 рублей	20489	46361	44978	18730
q <sub>i</sub> =	0,91	0,40	0,42	1
Итого: (∑q <sub>i</sub> )=	3,72	3,52	4,1	4,03

По данным таблицы 1.5 наглядно видно, что наибольший суммарный показатель качества набрал кран гаражный ОМА 586G, из этого можно сделать вывод, что данное устройство обладает более качественными критериями относительно других, однако стоимость изделия является высокой, что влияет на его окупаемость.

## **2 Конструкторская часть**

### **2.1 Техническое задание на разработку конструкции универсального подъемно-транспортного устройства для предприятия автомобильного транспорта**

#### **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 [4].

#### **2.1.2 Основание для разработки**

Конструкция универсального подъемно-транспортного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей разрабатывается по заданию «ПЭА» ФГБОУ ВО «Тольяттинский Государственный Университет».

Разработка конструкции универсального подъемного-устройства для легковых и грузовых автомобилей проводится на основании технических описаний существующих аналогов.

#### **2.1.3 Цель и задачи разработки**

Целью разработки конструкции универсального подъемно-транспортного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей является изменение конструкции аналога за счет:

- уменьшения количества деталей;
- упрощения конструкции некоторых узлов увеличение технологичности при изготовлении, что в общей сложности позволяет производить конструкцию в критериях маленького парка станков, внедрение



экономически более прибыльных конструкций, а также стандартизированных узлов и деталей;

-изменения конструкции основания подъемного устройства для того, чтобы за счет низкого основания, кран можно было подкатить сбоку автомобиля, что добавляет возможность подкатывать его к автомобилям, у которых капот открывается вперед, также его можно подкатывать к более низким транспортным средствам.

Задачей разработки данной конструкции является разработка пакета конструкторской документации, на основании которой будет разрабатываться техническая документация, по итогам которой впоследствии времени будет изготовлен образец подъемно-транспортного устройства для обслуживания грузовых и легковых автомобилей.

#### 2.1.4 Источник информации

Для разработки данной конструкции подъемно-транспортного устройства для обслуживания грузовых и легковых автомобилей применялись следующие источники информации:

1. П.И. Орлов «Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах». М., «Машиностроение», 1977 г.
2. Папшев В.А. Техника транспорта, обслуживание и ремонт. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей, 2016 г.
3. В.В. Крамаренко «Техническое обслуживание автомобилей». Изд-во «Транспорт», 1968 г

2.1.5 Технические требования к разработке конструкции подъемно-транспортного устройства для обслуживания грузовых и легковых автомобилей.

Подъемно-транспортное устройство для обслуживания грузовых и легковых автомобилей должно:

Иметь малую трудозатратность в процессе проведения ремонтных работ

Быть трудоспособным на протяжении всего срока хранения и транспортировки

Отвечать требованиям стабильности

Удовлетворять показатель экономической эффективности

Удовлетворять нормы пожарной и электробезопасности

Быть надежным при эксплуатации

При разработке подъемно-транспортного устройства должны приобретаться изделия, которые отвечают требованиям государственного стандарта. Кроме всего прочего, в разработанной конструкции подъемно-транспортного устройства должны быть предусмотрены варианты, предстоящие изменению конструкции в целях улучшения её технико-потребительских свойств и параметров.

Техника безопасности при использовании подъемно-транспортного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей содержит следующие требования:

1. Соблюдение чистоты и порядка на рабочем месте.
2. Эксплуатация крана в нормальных рабочих условиях.
3. Запрещается допускать детей к оборудованию.
4. Хранение оборудования в специально назначенном месте.
5. Использование оборудование только по назначению, содержание оборудования в чистом и исправном состоянии. Не допускается использовать его для других целей.
6. Запрещается вносить конструктивные изменения.
7. Использование только специализированной рабочей одежды.
8. Соблюдение осторожности.
9. Быть предельно внимательным.
10. Производить проверку на наличие неисправных деталей.

11. Запрещается работать на кране в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

13. Запрещается превышать максимально допустимую грузоподъемность.

14. Выполнение регулярного технического обслуживания силами квалифицированных специалистов.

15. Запрещается перемещать кран под нагрузкой. Шарнирные ролики не предназначены для перемещения крана с поднятым грузом.

2.1.6 Параметры и значения технических характеристик конструкции универсально-подъемного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

Параметры и значения технических характеристик конструкции универсально-подъемного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Техническая характеристика конструкции универсально-подъемного устройства 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 250
грузоподъемность, кг	500
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

Техническое задание по разработке конструкции универсального

подъемно-транспортного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей должно быть выполнено в соответствии срокам, которые установлены в учебном плане.

### 2.1.8 Порядок контроля и приёмки

В обязательном порядке вся конструкторская документация на этапе технологического проекта должна согласоваться с руководителем и техническими специалистами, рекомендованными руководителем выпускной квалификационной работы.

## **2.2 Техническое проект на разработку конструкции гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей**

### 2.2.1 Подбор материалов

При выполнении проектирования конструкции универсального подъемно-транспортного устройства используются материалы, которые были собраны в ходе обзора литературы разрабатываемой конструкции устройства, а также курс лекций кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей», книги, статьи и журналы.

### 2.2.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство крана

Данная конструкция универсального подъемно-транспортного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей (рисунок 2.1) состоит из следующих частей:

- нижняя часть - сварное основание (1), на нижней части закрепляются: в левой части 2 колеса (2) прямого хода, в правой – 2 колеса (3) поворотных с тормозом;

- верхняя часть – рукоять приварена в правой части неподвижно (4) передвижения крана. Лебедка устанавливается внутри обода рукояти (5) вылетом троса (6), который огибает 3 направляющих ролика (7).

На стреле ролики расположены (7), неподвижно приваренной в нижней части к каркасу (1), в средней – к рукояти (4). В левой части стрелы трос выходит вниз, через обжим на конце троса (9) закрепляется грузовой крюк (10).

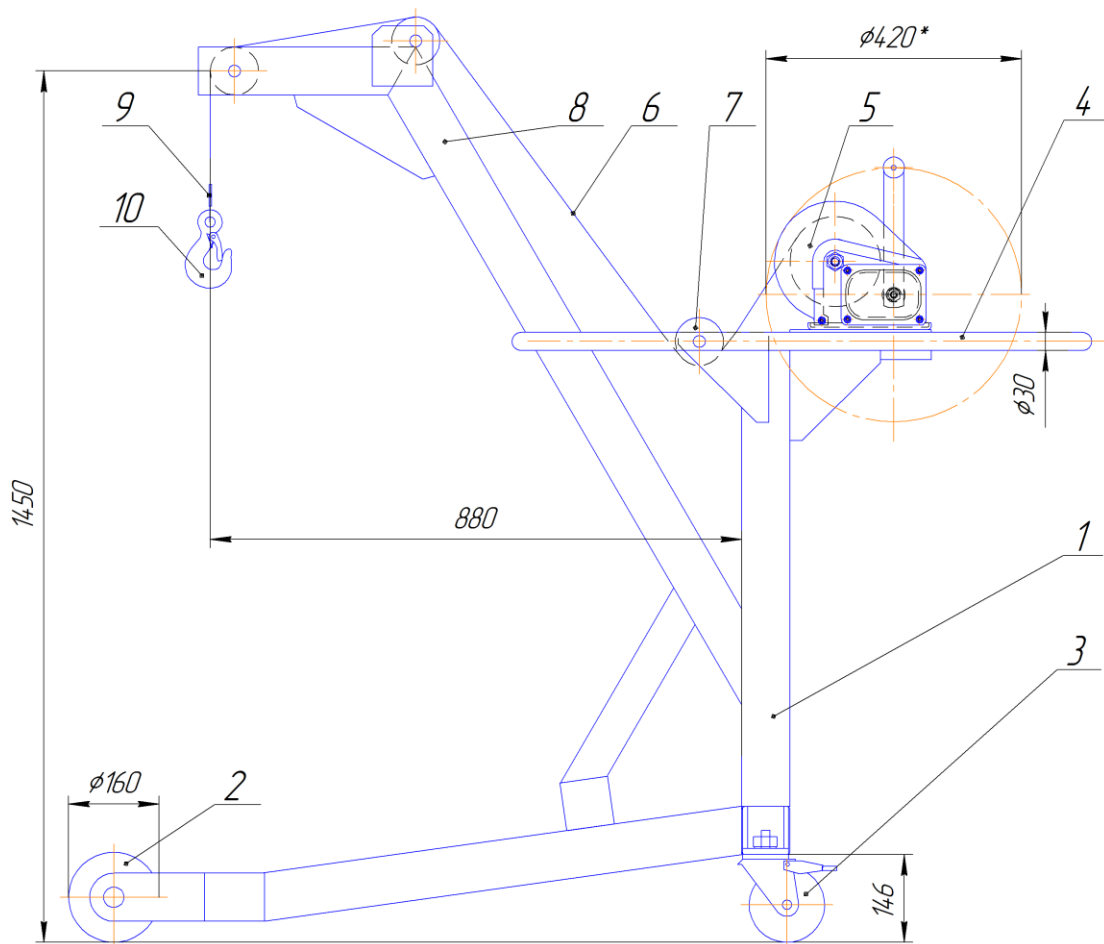
Принцип работы узла:

- Прежде всего оператор перемещает собачку храпового механизма лебедки в положение намотки троса, поднимая грузоподъемный крюк до необходимой высоты.

- Подталкивает кран к грузу, подвешивает его на грузовом крюке, соблюдая правила строп и правила техники безопасности(ТБ). Необходимо закрепить кран на месте, включая колесные тормоза (3).

- После подвешивания груза оператор перемещает кран в нужное место, снимает груз в обратном порядке.

Необходимо следить за тем, чтобы крюк постоянно был поднят, предотвращая случайный захват посторонних предметов.



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

Описание применяемых покупных изделий:

1. Тросовая лебедка управляется оператором вручную при задействовании оптимальных усилий. Благодаря легкому весу и вместительным габаритам устройство может использоваться на рабочих площадках с ограниченным пространством.

Лебедка T1000 (рисунок 2.2), производства ООО «ГорТоргСнаб», со следующими техническими характеристиками, представленными в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Техническая характеристика лебедки ручной Т1000

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

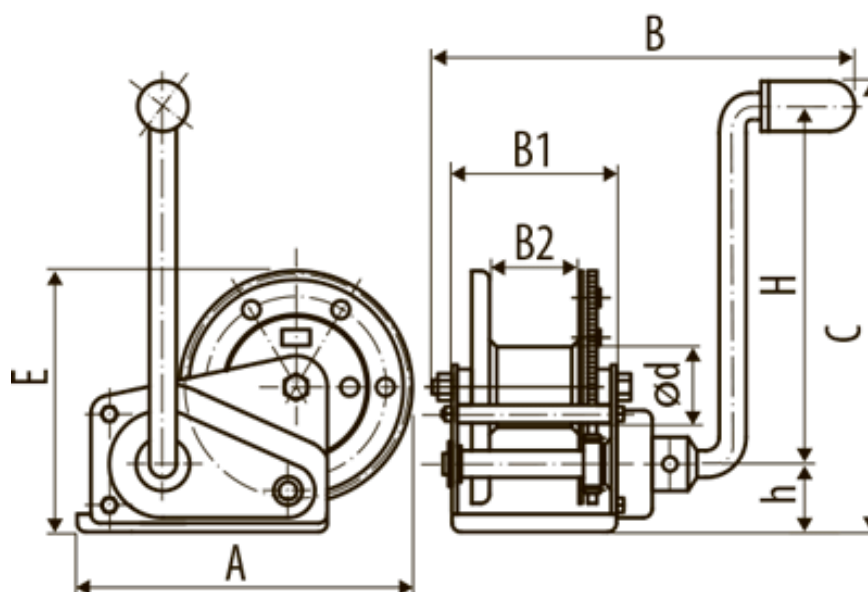


Рисунок 2.2 – Лебедка ручная Т1000

2. Колесо прямого хода D160-910160 (рисунок 2.3), производства ООО «ГорТоргСнаб», имеет следующие технические характеристики, которые представлены 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

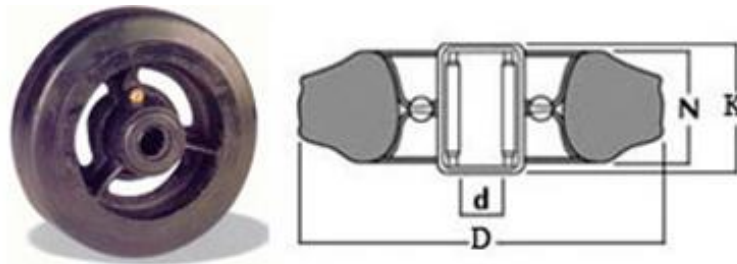


Рисунок 2.3 – Колесо прямого хода D160

3. Колесо поворотное 2470PJ0150P30 (рисунок 2.4), производство ООО «ТЕНТЕ», имеет следующие технические характеристики, которые представлены 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

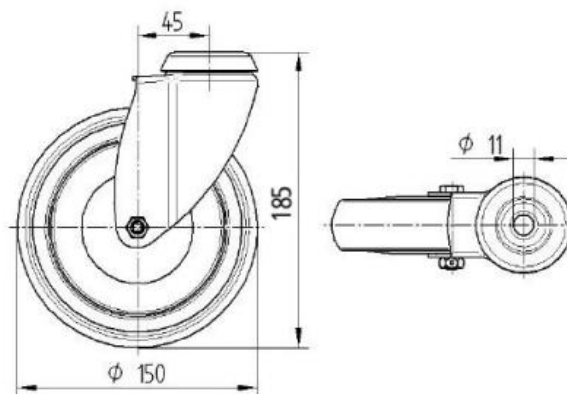
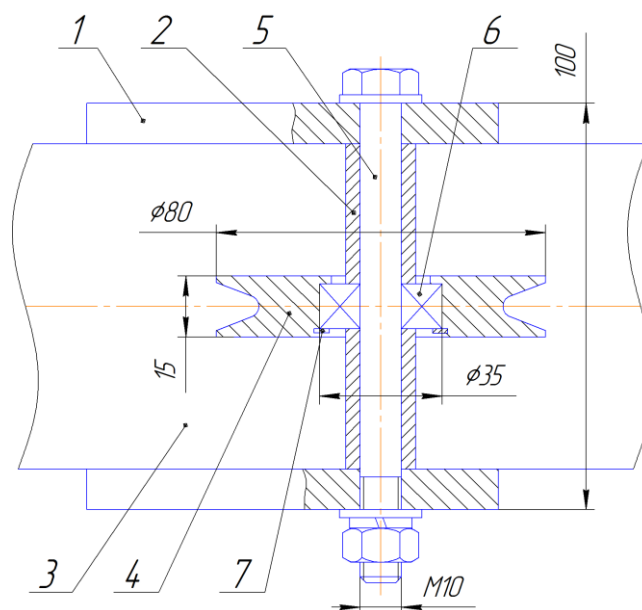


Рисунок 2.4 – Колесо поворотное



Узел сборки ролика (рисунок 2.5) состоит из болта (5), которые проходят через приваренные к каркасу стрелы (3) щеки (1). Щеки изготовлены из толстолистовой конструкционной стали. В центре болта располагается однорядный радиальный сферический подшипник (6). От смещения подшипник раздвинутый между двумя втулками (2). При затягивании болта (5) внутренне кольцо подшипника фиксируется неподвижно. Ролик(4) одет на подшипник по наружному ободу. Подшипник в ролике закрепляется эксцентрическим стопорным кольцом (7).

Три ролика одинаковой конструкции применено на подъемном устройстве.



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

Рисунок 2.5 – Узел сборки ролика

### 2.2.3 Эстетические требования к разрабатываемой конструкции

Общий стиль построения различных узлов должен создавать продуманный и гармоничный дизайн универсально-подъемного устройства.

Форма контуров узлов и деталей проста и строга, и в большинстве случаев это повторение горизонтальных и вертикальных линий. Простота и открытость внешней формы обеспечивает чистоту крана и упрощает мойку и удаление различных типов загрязнений.

Гаражный кран должен быть окрашен в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности. Все части корпуса крана окрашены в светло-зеленый цвет(оливковый), так как этот цвет физиологически оптимален для человеческого зрения, не влияет на нервную систему оператора и не снижает производительность труда. На части грузоподъемных кранов, представляющие опасность, следует наносить предупреждающую окраску в виде чередующихся полос желтого и черного цветов, а движущие части окрашиваются в ярко-красный. Подвижные части окрашены ярко-красной эмалью, ручка, которая выполняет функцию защитного поручня, дополнительно окрашена в полосы желтого и черного цветов.

## **2.3 Расчет элементов конструкции гаражного крана**

### **2.3.1 Определение усилий при подъеме груза**

Согласно требованиям технического задания, усилие на стреле должно определяться грузоподъемностью крана. Нужно учитывать универсальность крана, потому что расчёт заключается в выборе тросовой ручной лебедки.

Заданное усилие: 400 кгс. Для этого усилия производим подбор лебедки [14]. Предусматривается конструкция недорогой ручной лебедки грузоподъемностью 500 кг. Через систему из трех роликов трос лебедки проводится по каркасу крана.

Грузоподъемность крана определяется по формуле (2.1):

$$F = F_n \cdot \eta, \tag{2.1}$$

где  $F_n$  – тяговое усилие лебедки,  $F = 500$  кг;

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

Соответствующие значения подставляем в формулу (2.1), получим:

$$F = 500 \cdot 0,92 = 460$$

### 2.3.2 Определение высоты подъема крюка

Определение высоты подъема крюка из технических характеристик выбранной лебедки:

$l$  – вылет троса,  $l = 2000$  мм ;

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

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

### 2.3.3 Выбор лебедки

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

### 2.3.4 Определение усилий перемещения крана

Расчеты делаются для проверки усилий оператора по обеспечению соблюдения правовых норм.

Усилие, необходимое для перемещения колесной безрельсовой тележки в горизонтальном направлении с грузом после движения, определяется формулой(2.2):

$$F_c \geq W_c = f_k \cdot G \cdot \cos \beta + G \cdot \sin \beta ,$$

где  $F_c$  – нормативное (принятое) усилие толкания человека,  
 $F_c = 15,0$  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;

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

Подставляем соответствующие значения в формулу (2.2), и получаем:

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

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

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

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

Усилие, выполняемое после перемещения с места любой колесной безрельсовой тележки с грузом в горизонтальном направлении, определяется формулой (2.3):

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

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

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

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

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

В результате чего мы видим, что только на грунтовом покрытии оператору тяжело смещение с места крана.

### 2.3.5 Выполнение расчета оси ролика

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

Для проверки оси стрелы на прочность при изгибе, мы используем следующую формулу:

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

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).

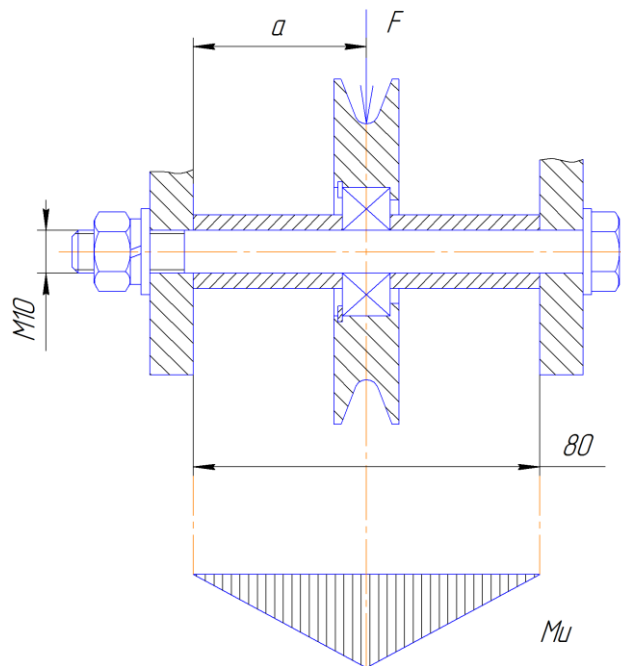


Рисунок 2.6 – Эпюра нагружения оси стрелы

По формуле находим максимальный изгибающий момент

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 .

$$M_u = 500 \cdot 40 = 20000$$

Подставив соответствующие значения в формулу (2.4), получим:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{2000}{40,75} = 49,07 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma_{\text{изг}} = 49,07 \leq [\sigma_{\text{изг}}] = 350 \text{ кг/мм}^2 \text{ – для марки стали 40X.}$$

Условие выполнено, следовательно, расчет произведен верно.

### 2.3.6 Подбор подшипника ролика

Согласно коэффициенту работоспособности подбор подшипника качения оси направляющегося ролика, выполняется по формуле (2.6) [11]:

$$C_p = Q \cdot (n \cdot L_h)^{0,3}, \quad (2.6)$$

где  $Q$  – приведенная нагрузка к условной реальной;

$n$  – частота вращения вала опоры;

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

Нагрузка выполняется 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;

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

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

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

Подставив соответствующие значения в формулу (2.7), получим:

$$Q = 500 \cdot 1,35 \cdot 1,8 \cdot 1,0 = 1215 \text{ кг}.$$

Соответствующие значения вставляем в формулу (2.6), получаем:

$$C = 1215 \cdot (13 \cdot 20000)^{0,3} = 51175,8$$

Исходя из формул полученное значение коэффициента работоспособности соотносим с табличными значениями. Полученное значение коэффициента работоспособности ниже табличного для средней серии шарикового радиального сферического однорядного подшипника, условное обозначение подшипника – 300 по ГОСТ 8338-75. Для данного подшипника диаметр вала составляет 10 мм.

Проведение подбора подшипников для данных условий выполнен верно.

## **2.4 Руководство по эксплуатации гаражного крана для обслуживания грузовых автомобилей**

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.

### **2.4.1 Описание и работа гаражного крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей**

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.

#### 2.4.2 Технические характеристики грузового крана для обслуживания легковых и грузовых автомобилей

Параметры и значения технических характеристик устройства представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Параметры и значения технических характеристик устройства грузового крана для обслуживания грузовых автомобилей

Параметр	Значение
1	2
Габаритные размеры:	
– длина, мм	1695
– ширина, мм	1245
– высота, мм	1540

#### Продолжение таблицы 2.5

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

#### 2.4.3 Объем поставки

Объем поставки устройства должен соответствовать перечню таблицы 2.6.

Таблица 2.6 – Объем 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

#### 2.4.4 Устройство и принцип работы

Общий вид устройства 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.

#### 2.4.5 Подготовка и порядок работы на устройстве

При подготовке агрегатов к транспортировке, демонтажу и монтажным работам на подъемном устройстве необходимо соблюдать применимые правила 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»).

Работать разрешается только на технически прочном устройстве, работнике, знакомом с крановым устройством и инструкциями по технике безопасности, действующими в компании.

Перед началом работ проверьте затяжку рычага винта, надежность работы карабинов, зазор осей колес.

Не используйте кран с неисправным рычагом или колесами.

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:

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.

2.4.6 Техническое обслуживание

1. Во время работы необходимо систематически проверять механизмы, проверять затяжку всех болтов не реже одного раза в 8 месяцев.

2. Периодически проверяйте состояние винтовых винтов, звеньев цепи, грузоподъемного крюка, так как в случае поломки оператор может получить травму.

4. Изменить смазку колесных осей следующим образом: первый после 1000 рабочих часов, второй после 15 000 рабочих часов, третий и последующие после 50 000 рабочих часов.

5. В случае усилия или заклинивания храпового механизма и осей колес устройство необходимо отремонтировать.

6. Работникам предприятия не разрешается разбирать гидравлическую стойку и колесные подшипники в течение гарантийного срока.

Неисправность и типичные методы ее устранения

Характерные неисправности и типичные методы их устранения представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Характерные неисправности и типичные 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

#### 2.4.7 Гарантийное обслуживание

Кран гарантированно должен функционировать в течении 12 месяцев с даты продажи, при условии, что он используется в строгом соответствии с требованиями руководства по эксплуатации, но не более 18 месяцев с даты отгрузки клиенту.

В течении гарантийного срока производитель обязан ремонтировать или заменять преждевременно поврежденные детали, а также сборочные единицы.

Производитель не несет никакой ответственности и гарантия в случае использования устройства для других целей, несоблюдения правил и условий использования, указанных в настоящей инструкции по эксплуатации становится недействительной.

В случае потери данного руководства по эксплуатации или отсутствия необходимых записей в регистрационном листе, гарантийное обслуживание прекращается и претензии не принимаются.

#### 2.4.8 Сведения о рекламациях

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

Детали и сборочные единицы заменяются производителем при условии предоставления отчета с жалобой, с полным обоснованием причин сбоев.

В акте должны быть указаны наименования деталей и сборочной единицы, время и место обнаружения дефекта, а также обстоятельства с полным разбором, при которых обнаружен дефект.



### **3 Безопасность и экологичность технического объекта**

При разработке конструкции крана, необходимо учитывать безопасность и все риски при разработке и эксплуатации крана для сотрудников отделения или СТО. В работе с подъёмником можно отметить, его эргономические свойства. Подъемный крюк находится в лёгком доступе и расположен на уровне рук оператора, согнутых в локте. Рукоятка перемещения крана, ручка привода лебедки расположены на противоположной стороне, в безопасном для оператора месте, в непосредственной близости друг от друга. Ручка лебедки установлена съемно. Важно учитывать, что при работе с подъёмником имеются технические требования по безопасности, которых необходимо придерживаться.

#### **3.1 Технические требования по безопасности в работе с подъёмником**

Технические требования необходимо анализировать по двум аспектам: определение метода их выполнения. Обоснованность их значения для условий эксплуатации изделия и к конструкции изделий и сборочных единиц предъявляются следующие группы технических требований:

- точность взаимного расположения деталей в сборочной единице: зазоры, натяги, биение, отклонение от перпендикулярности или параллельности и т.п.;
- точность закрепления деталей: моменты или силы затяжки резьбовых соединений, силы на разрыв или сдвиг клепанных, паяных, сварных, клеевых соединений и соединений, полученных развальцовкой;
- требования к уравновешенности конструкции в целом или ее элементам;

- требования к маркировке;
- требования к смазке;
- технические условия на испытание.
- требования к покрытиям и покраске изделий;

Соблюдение требований безопасности обеспечивается следующими мерами:

- реализация условий пожарной и взрывобезопасности методом оснащения участка для проведения ремонта средствами пожаротушения: пожарный щит, огнетушитель порошковый, огнетушитель углекислотный и ящик с песком;

- гарантирование эргономичности труда оператора;
- прохождение инструктажа слесарей согласно ГОСТ 12.0.004-2015;
- выполнение порядка и чистоты на рабочем месте;
- проверка крепежа всех узлов крана и состояния крепежа перед выполнением ремонтных работ.

- перед проведением ремонта следует проверить крепление всех узлов крана, а также рабочее состояние крепежных элементов грузового крюка и тросовой лебедки;

- при ремонте крана не разрешается осуществлять работы по креплению и демонтажу узлов на погрузочном крюке, при неисправной тросовой лебедке.

### **3.2 Технологический паспорт объекта**

При работе с подъёмным средством, необходимо разработать технологический паспорт объекта, представленный в таблице 1.

Таблица 1 – Технологический паспорт технического объекта

	Вид	Наименование	Оборудование,	
--	-----	--------------	---------------	--



Технологический процесс	технических воздействий тип технологических операций	должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	техническое устройство, приспособление	Материалы, технические жидкости и вещества
Постовые работы по ТР автомобилей	Разборочные, регулировочные, контрольный.	Слесарь по ремонту автомобилей 5 разряда	Гайковерт, подставка страховочная под балку моста, домкрат гидравлический, ключ гаечный, отвертка, щетка, торцовый ключ на 22 мм	Колесо, ступица, замковая шайба, ветошь хлопчатобумажная. Смазка консистентная, Очиститель резьбовых соединений Molykote Multigliss.

### **3.3 Производственные, эксплуатационно-технологические профессиональные риски при сборке и разборке универсально-подъемного устройства**

Таблица 2 – Выявление профессиональных рисков

Операция технологическая, производственная, эксплуатационно-технологическая, выполняемая работа	Фактор производственный вредный и /или опасный	Источники факторов производственного характера вредный и / или опасный
Ремонт поворотного кулака	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия; монотонность труда; на рабочем месте уровень шума повышенный	Колесо, ступица, гайки крепления подшипников ступицы, гайковерт, тележка для снятия колес, сальники и тормозные барабаны, болтовые крепления, домкрат гидравлический

### **3.4 Технические средства и меры, которые применяются для устранения или снижения профессиональных рисков**

Таблица 3 – Мероприятия и средства для минимизации воздействия факторов производственных вредных и опасных

Фактор производственный вредный и / или опасный	Технические средства и меры, которые применяются для устранения или снижения производственного факторавредный и / или опасный	Используемые СИЗ
Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; монотонность труда; высокая температура поверхности технологического оборудования, на рабочем месте уровень шума повышенный	Соблюдения требований производственных инструкций и инструкций по охране труда, технологических карт, правил безопасного выполнения работ	Респиратор полумаска, беруши Лазер Лайт очки ОП-ТЕМА прозрачные, перчатки защитные

### 3.4 Противопожарная защита объекта для исключения появления аварийных ситуаций техногенного характера

Таблица 4 - Средства для выполнения требований пожарной безопасности

Средства пожаротушения первичные	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение при пожаре
Огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком.	Специальные пожарные автомобили.	Оборудование для пенного пожаротушения.	Технические средства оповещения и управления	Напорные пожарные рукава, рукавные разветвления.	Противогазы.	Ломы, топоры, багры, лопаты.	Автоматические извещатели

			эвакуацией.				
--	--	--	-------------	--	--	--	--

### **3.5 Мероприятия организационно-технические по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на окружающую среду разрабатываемого объекта**

Таблица 3.8 – Мероприятия организационно-технические по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на окружающую среду разрабатываемого объекта

Название тех. процесса	Ремонт поворотного кулака
Мероприятия по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на атмосферу	Внедрение рукавных фильтров и установок автоматического удаления пыли, модернизация фильтрующих элементов в вытяжных трубах
Мероприятия по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на гидросферу	Внедрение биологических фильтров, песковых площадок, флотационных установок и отстойников
Мероприятия по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на литосферу	Внедрение документированных процедур по охране окружающей среды и экологии

Заключение по разделу «Исследования обеспечения безопасности производства работ и соблюдения требований экологической безопасности технологического процесса»

В разделе «Исследования обеспечения безопасности производства работ и соблюдения требований экологической безопасности технологического процесса» произведен анализ поста технического обслуживания по видам технических воздействий и выполняемых типам технологических операций, профессий исполнителей согласно ЕТКС, технологического и гаражного оборудования, инструмента, приспособлений, применяемые материалы, технические жидкости, комплектующие изделия и типы производимых работ данного процесса.

Произведен анализ и исследования вредных и опасных профессиональных факторов, и воздействий на посту.

Были разработаны средства, меры, которые обеспечивают безопасность пожарную процесса. Проведена защита проектируемого объекта от пожарной и техногенных опасностей.

Разработаны меры обеспечения экологической безопасности разрабатываемого проекта, такие как внедрение рукавных фильтров и установок автоматического удаления пыли, модернизация фильтрующих элементов в вытяжных трубах; внедрение биологических фильтров, песковых площадок, флотационных установок и отстойников.

## **4 Технологический процесс**

### **4.1 Технологическая карта снятия двигателя легкового автомобиля ВАЗ-2107**

В связи с ограниченным объемом пояснительной записки технологический процесс снятия двигателя легкового автомобиля ВАЗ-2107 представлен на листе графической части выпускной квалификационной работы.

### **4.2 Технологический процесс снятия двигателя легкового автомобиля ВАЗ-2107**

Прежде чем поднимать двигатель из моторного отсека, необходимо выполнить следующие процедуры:

1. Слейте все технические жидкости: масло, тормозную жидкость.
2. Освободить систему охлаждения от антифриза.
3. Опорожните коробку передач (если вы не снимаете двигатель, не снимая коробку).
4. Отсоедините все шланги системы подачи топлива, тормоза, смазки и охлаждения.
5. Если возможно, снимите навесное оборудование: стартер, генератор и т. д.
6. Отсоедините электрические кабели, а также блок управления двигателем.
7. Снимите разъемы со всех датчиков двигателя. Рекомендуется составить список («на основе» инструкции по обслуживанию и ремонту), это поможет не пропустить скрытый разъем.
8. Если вы планируете вытащить двигатель без коробки переключения передач, вы должны открутить все стяжные болты и убедиться, что

после снятия коробка передач не попадет под автомобиль. То есть вам нужно позаботиться о временном креплении узла.

С помощью подъемного устройства, снимаем двигатель с легкого автомобиля ВАЗ-2107. Для этого требуется ровная площадка, на неровной поверхности проблематично снять двигатель с таким устройством. Нижняя часть заводится под передний бампер.

Порядок работы:

1. Для начала оператор перемещает собачку храпового механизма лебедки положение намотки троса, поднимая грузоподъемный крюк до необходимой высоты.
2. Подталкивает кран к грузу, подвешивает его на грузовом крюке, соблюдая правила строп и правила техники безопасности. Необходимо закрепить кран на месте, включая колесные тормоза.
3. После подвеса груза-двигателя оператор перемещает кран в нужное место, снимает груз в обратном порядке
4. Необходимо следить за тем, чтобы крюк постоянно был поднят, предотвращая случайный захват посторонних предметов

**5 Выполнение расчета экономической эффективности универсальное подъемно-транспортного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей**

## 5.1 Исчисление себестоимости разработки проектируемого изделия

5.1.1 Выполнение расчета расходов на сырье и основные материалы выполняется по формуле 5.1 [19, 20, 21]:

$$M = C_m \cdot Q_m \cdot \left(1 + \frac{K_{мз}}{100}\right) \quad (5.1)$$

Выполнение расчета расходов на сырье и основные материалы показан в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Себестоимость разработки 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

5.1.2 Выполнение расчета затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, выполняется по формуле 5.2:

$$P_{II} = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{mз}}{100}\right) \quad (5.2)$$

Выполнение расчета затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – 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

5.1.3 Выполнение расчета затрат на выплату основной заработной платы выполняется по формуле 5.3:

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{пл}}{100}\right) \quad (5.3)$$

Выполнения расчета затрат на выплату основной заработной платы представлено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – 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
Токарная	5	4	59,2	236,8
Слесарная	4	4	53,9	215,6



Продолжение таблицы 5.3

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

5.1.4 Выполнение расчета затрат на выплату дополнительной заработной платы выполняется по формуле 5.4:

$$Z_d = Z_o \cdot \frac{K_d}{100} \quad (5.4)$$

Подставляем соответствующие значения в формулу 5.4, получаем:

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

5.1.5 Выполнение расчета затрат на отчисления единого социального налога выполняется по формуле 5.5:

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c \quad (5.5)$$

Подставляем соответствующие значения в формулу 5.5, получаем:

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

5.1.6 Выполнение расчета расходов на ремонт, содержание и эксплуатацию промышленного оборудования выполняется по формуле 5.6:

$$P_{\text{сод.об}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{об}}}{100} \quad (5.6)$$

Подставляем соответствующие значения в формулу 5.6, получаем:

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

5.1.7 Выполнение расчета затрат общепроизводственного характера выполняется по формуле 5.7:

$$P_{\text{ОПР}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{ОПР}}}{100} \quad (5.7)$$

Подставляем соответствующие значения в формулу 4.7, получаем:

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

5.1.8 Выполнение расчета цеховой себестоимости выполняется по формуле 5.8:

$$C_{\text{Ц}} = M + П_{\text{И}} + Z_o + Z_{\text{Д}} + O_c + P_{\text{СОД.ОБ}} + P_{\text{ОПР}} \quad (5.8)$$

Используем соответствующие значения в формулу 5.8, получаем:

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

5.1.9 Выполнение расчета затрат на общехозяйственные расходы производится по формуле 5.9:

$$P_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}}}{100} \quad (5.9)$$

Подставляя соответствующие значения в формулу 5.9, получаем:

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

5.1.10 Выполнение расчета производственной себестоимости выполняется по формуле 4.10:

$$C_{\text{ПР}} = C_{\text{Ц}} + P_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}} \quad (5.10)$$

Подставляем соответствующие значения в формулу 5.10, получаем:

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

5.1.11 Выполнение расчета затрат на внепроизводственные расходы выполняется по формуле 5.11:

$$P_{\text{ВНЕПР.}} = C_{\text{ПР}} \cdot \frac{K_{\text{ВНЕПР}}}{100} \quad (5.11)$$

Подставляя соответствующие значения в формулу 5.11, получаем:

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

$$P_{\text{внеп}} = 202$$

Определения общих затрат на производство крана, а также приобретения материалов и различных затрат связанных с выплатой денежных средств используется формула 5.12.

$$C_{\text{Общ}} = C_{\text{ПР}} + P_{\text{ВНЕПР}} \quad (5.12)$$

Подставляем вычисленные значения в формулу 5.12 и получаем.

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

Для определения экономического эффекта, необходимо рассчитать процент снижения себестоимости изделий, считается данный процент по формуле 5.13.

$$100\% - \left( \frac{Вси}{Вбп} \right) \cdot 100 \quad (5.13)$$

Где,  $Вси$  - себестоимость изготовления собственного изделия;

$Вбп$  – себестоимость изготовления рыночной стоимости.

Подставляем значения в формулу 5.13 и получаем следующий результат:

$$100\% - (21217,93 / 30150) \cdot 100 = 29,63 \%$$

Таким образом, процент снижения себестоимости составил 29,63 %.

Также из анализа отечественного рынка можно сделать вывод, что средняя стоимость покупки универсального подъемно-транспортного устройства для обслуживания легковых и грузовых автомобилей составляет 30 150 рублей. Основываясь на этом, можно сделать вывод, что изготовление спроектированного универсального подъемного-устройства экономически целесообразно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе мы выполнили выше поставленные цели и задачи, а именно:

1. Проанализированы проекты универсальных подъемно-транспортных устройств для обслуживания легковых и грузовых автомобилей, отечественных и зарубежных производителей. Проведена сравнительная оценка основных параметров представленных устройств путем построения сравнительных таблиц и был сделан вывод, что наиболее передовая конструкция: кран гаражный ОМА 586G.

Некоторые конструктивные данные были использованы в разработке подъемно-транспортного устройства, представленный в данной выпускной квалификационной работе.

2. Разработан проект подъемно-транспортного устройства для обслуживания грузовых и легковых автомобилей. На основе этого проекта сделаны сборочные чертежи конструкции выполнены в графическом редакторе «Компас 3D».

3. Изучен технологический процесс для снятия двигателя автомобиля ВАЗ-2107 с помощью разработанного оборудования.

4. Создана технологическая карта снятия двигателя легкового автомобиля ВАЗ-2107 на сконструированном подъемном устройстве.

5. Проведены расчеты на прочность конструктивных элементов подъемного устройства и руководства эксплуатации подъемно-транспортного устройства. Низкие производственные затраты и относительно простая конструкция устройства позволяет производить его в условиях станций тех. обслуживания.

6. Сделан расчет экономической эффективности спроектированного универсально подъемно-транспортного устройства, в результате можно сделать вывод о том, что разработка данного устройства экономически выгодна.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Папшев В. А., Родимов Г. А. Техника транспорта, обслуживание и ремонт. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие. Самара: Самарский государственный технический университет, 2016. 141 с.
2. Малкин В. С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятия автомобильного транспорта: учебное методическое пособие. Тольятти: ТГУ, 2016. 87 с.
3. Юнусов Г. С., Михеев А. В., Ахмадеева М. М. Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования. Курсовое проектирование: учебное пособие для студентов вузов. СПб. : Гриф УМО, 2016. 155 с.
4. Плаксин А. М., Мухамадиев Э. Г. Технологический расчет производственных подразделений автотранспортного предприятия: учебное пособие. Челябинск: ЧГАУ, 2007. 68 с.
5. Маевская Е. Б. Экономика организации: учебник, М. : ИНФРА-М, 2017. 351 с.
6. Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-дорожных средств и спецоборудования: учебное пособие / Р. Р. Шарапов [и др.], Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. 121 с.
7. Напольский Г. М. Технологический расчет и планировка автотранспортных предприятий: учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине "Проектирование предприятий автомобильного транспорта", М., 2003. 43 с.
8. Техника транспорта, обслуживание и ремонт: учебное пособие / А. М. Асхабов [и др.], Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. 128 с.

9. Бурков А. А., Щелкунов Е. Б., Конченкова И. П. Проектирование оборудования и систем из него: учебное пособие. Комсомольск-на-Амуре: КНАГТУ, 2006. 92 с.
10. Бочкарева Н. А. Основы транспортно-экспедиционного обслуживания (автомобильный транспорт): учебник. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. 500 с.
11. Волков И. А., Рукодельцев А. С., Тарасов И. С. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: методическое пособие для студентов очного и заочного обучения. Н. Новгород: ВГАВТ, 2014. 51 с.
12. Бычков В. П. Экономика автотранспортного предприятия: учебник, 2-е изд., М.: ИНФРА-М, 2017. 404 с.
13. Специальное технологическое оборудование (СТО): каталог, 1979. 364 с.
14. Шестаков В. С. Исследование и совершенствование способов графического представления оборудования в процессе технологической подготовки производства: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.11.14, СПб., 2016. 23 с.
15. Ковалевский В. И. Проектирование технологического оборудования и линий: учеб. пособие, СПб. : ГИОРД, 2007. 316 с.
16. Синицын А. К. Организационно-производственные структуры фирменного технического обслуживания автомобилей: учебное пособие, М. : Российский университет дружбы народов, 2013. 204 с.
17. Новиков А. И. Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: лабораторный практикум, Воронеж: ВГЛТУ, 2016. 83 с.

18. Кирсанов Е. А., Новиков С. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий: учебное пособие, М. : МАДИ. 1993. 80 с.

19. Чумаков Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта»: учебное методическое пособие, Тольятти: ТГУ, 2016. 37 с.

20. Wittel H., Muhs D., Jannasch D. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch, Vieweg+Teubner Verlag, 2011. 810 p.

21. Werner E. Schmierungstechnik, 1976. 134 p.

22. Niemann G., Winter H. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen: Springer, 2005. 903 p.

23. Mikell P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons, 2010. 1024 p.



# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Спецификация

		Формат	Зача	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
		A1							
Лист 0						<i>Документация</i>			
Лист 1					<i>20.ПБ.ПЭА.182.6100.000 СБ</i>	<i>Сборочный чертеж</i>	<i>3</i>		
							<i>Сборочные единицы</i>		
Лист 2			<i>1</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6101 СБ</i>	<i>Стрела крана</i>	<i>1</i>		
			<i>2</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6102 СБ</i>	<i>Основание крана</i>	<i>1</i>		
			<i>3</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6103 СБ</i>	<i>Стойка</i>	<i>1</i>		
			<i>4</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6104 СБ</i>	<i>Поручень</i>	<i>1</i>		
			<i>5</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6105 СБ</i>	<i>Основание лебедки</i>	<i>1</i>		
			<i>6</i>						
							<i>Детали</i>		
			<i>7</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6105 СБ</i>	<i>Ухо</i>	<i>2</i>		
			<i>8</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6105 СБ</i>	<i>Косынка</i>	<i>1</i>		
			<i>9</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6105 СБ</i>	<i>Втулка</i>	<i>2</i>		
			<i>10</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6105 СБ</i>	<i>Ролик</i>	<i>3</i>		
			<i>11</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6105 СБ</i>	<i>Втулка</i>	<i>2</i>		
			<i>12</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6105 СБ</i>	<i>Ось колеса</i>	<i>2</i>		
			<i>13</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6105 СБ</i>	<i>Втулка малая</i>	<i>2</i>		
			<i>14</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6105 СБ</i>	<i>Основание лебедки</i>	<i>1</i>		
			<i>15</i>		<i>20.ПБ.ПЭА.182.6105 СБ</i>	<i>Щека</i>	<i>4</i>		
	<i>16</i>								
	<i>17</i>								
<b>20.БР.ПЭА.182.6100.000 СБ</b>									
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата				
Разработ		Косолапов							
Проект		Галиев							
Нач.контр.									
Утв.									
Разработка конструкции универсального подъемно-транспортного устройства									
Копировал									
						Лит.	Лист	Листов	
							<i>1</i>	<i>2</i>	
						ТГУ ИнМаш гр. ЭТКп-1601а			
						Формат А4			

Формат Знак	Газ	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	Изд. №	Лист	Взам. изд. №	Изд. № докум.	Лист	Дата	20.БР.ЛЭА.182.6100.000 СБ		Лист
												Копировал	Формат	А4
			<i>Стандартные изделия</i>											
	18		Болт М10х120	ГОСТ 7798-70	2									
	19		Шайба 10Н	ГОСТ 6402-70	3									
	20		Шайба 10	ГОСТ 11371-78	6									
	21		Гайка М10	ГОСТ 5915-70	3									
	22		Болт М10х100	ГОСТ 7798-70	1									
	23		Подшипник 300	ГОСТ 8338-75	6									
	24		Кольцо 2А35	ГОСТ 13940-86	3									
	25		Болт М12х125	ГОСТ 7798-70	2									
	26		Шайба 12Н	ГОСТ 6402-70	2									
	27		Шайба 12	ГОСТ 11371-78	4									
	28		Гайка М12	ГОСТ 5915-70	2									
	29		Болт М8х25	ГОСТ 7798-70	4									
	30		Шайба 8Н	ГОСТ 6402-70	4									
	31		Шайба 8	ГОСТ 11371-78	8									
	32		Гайка М8	ГОСТ 5915-70	4									
	33													
			<i>Покупные изделия</i>											
	33		Колесо D160	910160	2									
	34		Колесо SCgm125	932125	1									
	35		Крюк крановый	DIN 689 5.22	1									
	36		Лебедка ручная барабанная	T1000	1									