

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 двухстоечного подъемника легковых
автомобилей

Студент

Ю.А. Белоусов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора - директор
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

В представленной выпускной квалификационной работе углубленно проработана компоновка зоны текущего ремонта, с указанием перечня выполняемых работ в данной зоне.

В конструкторской части спроектирована конструкция двухстоечного подъемника для подъема легковых автомобилей, проработаны и рассчитаны необходимые элементы конструкции подъемника, также разработаны рабочие чертежи отдельных деталей.

Проанализированы вредные и опасные производственные факторы в зоне текущего ремонта, исследованы и проработаны вопросы по технике безопасности.

В экономической части выпускной квалификационной работы произведено экономическое обоснование проекта, выполнен расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия (отделении).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Углубленная проработка зоны текущего ремонта.....	7
1.1 Назначение зоны	7
1.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении	7
1.3 Персонал и режим его работы.....	8
1.4 Выбор технологического оборудования	8
1.5 Определение производственной площади	9
1.6 Обоснование объемно-планировочного решения	10
2 Разработка конструкции двухстоечного подъемника для легковых автомобилей	12
2.1 Техническое задание на разработку двухстоечного подъемника для легковых автомобилей	12
2.2 Техническое предложение на разработку двухстоечного подъемника для легковых автомобилей.....	12
2.3 Расчет конструкции подъемника	23
2.4 Технические характеристики разработанного подъемника	29
3 Технологический процесс снятия и установки коробки передач «Лада-Приора»	30
4 Безопасность и экологичность технического объекта	33
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	33
4.2 Идентификация профессиональных рисков	35
4.4 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ.....	36
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	39

5 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия	41
5.1 Определение затрат на материальные ресурсы	41
5.2 Оценка затрат на заработную плату сотрудников.....	44
5.3 Остальные расходы.....	45
5.4 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А Спецификация.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Возрастная структура парка – традиционно самая негативная статья статистики российского автопарка. Итак, по РФ в целом она распределилась так: новых легковушек выпуска 2015 года только 1 млн 040,3 тыс. Это соответствует только 2,6% от парка (против 4,5% «одногодок» годом ранее), а совокупная доля машин до 3 лет, т.е. выпуска 2013–2015 годов составляет 5 млн 484 тыс. или 13,5% от парка против 17,3% «трехлеток» годом ранее, но далее эта «молодежная» группа будет в еще большем загоне, так как продажи по-настоящему начали обваливаться именно в 2015 году. (АВТОСТАТ: [сайт]. URL: <http://www.autostat.ru/>)

Напротив, доля машин старше 10 лет, т.е. выпуска старше 2006 года составляет уже 49,8% (20,25 млн) против 47,8% (18,8 млн) годом ранее, т.е. практически половина отечественного легкового парка находится за гранью не только морального старения, но и физически приемлемого износа.

Так, доля автомобилей LADA (BA3) старше 10 лет составляет уже 67,3% от парка бренда и 23,3% от всего федерального парка.

Из моделей по абсолютной величине парка традиционно лидирует тольяттинская «классика»: LADA 2107 – 1 млн 752,8 тыс. (доля машин старше 10 лет – 63,7%) и BA3-2106 – 1 млн 748,2 тыс. (практически все 100%). С учетом масштаба выпуска «шестерки» («шахи») около 4,2 млн, получается, что 2/5 выпущенных машин этой модели еще на ходу только в России. Третье место в парке – за переднеприводной «Самарой» BA3-2109 – 1 млн 563 тыс. (доля машин старше 10 лет – также 100%). (АВТОСТАТ: [сайт]. URL: <http://www.autostat.ru/>)

В настоящее время все меньшее количество автовладельцев обслуживают автомобили собственными силами, подавляющее большинство предпочитает пользоваться услугами специализированных сервисных центров [4, с.10]. Рост автомобильного парка страны обуславливает необходимость интенсивного развития производственно-технической базы

для технического обслуживания и ремонта автомобилей и определяет актуальность разработки нового перспективного оборудования для ТО и ТР транспортных средств.

1 Углубленная проработка зоны текущего ремонта

1.1 Назначение зоны

Зона текущего ремонта (ТР) предназначена для устранения возникших отказов и неисправностей, а также для выполнения комплекса работ по агрегатам и узлам автомобиля, неисправность которых нельзя устранить путём регулировочных работ с целью восстановления их параметров и работоспособности. Ремонт производится путём замены или восстановления износившихся и повреждённых деталей, и обеспечения установленных нормативов пробегов автомобилей, и агрегатов до капитального ремонта.

1.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

Характерными работами ТР являются: замена неисправных узлов, механизмов на исправные (новые, восстановленные), а также монтажно/разборочные операции, связанные с ремонтом отдельных деталей и подгонкой их по месту установки [1-5].

Для обеспечения выполнения объемов постовых работ текущего ремонта на предприятие необходимо иметь 9 постов ТР. Принимаем следующее число постов по видам работ:

Принимаем следующее число постов по видам работ:

1 пост – по замене двигателя;

2 поста – по замене агрегатов и узлов трансмиссии (коробок передач, карданных передач, задних мостов и т. д.) и ремонта ходовой части;

1 пост – работы по замене и перестановке колес, а также узлов и деталей рулевого управления;

1 пост – работы по замене и регулировке приборов освещения, электрооборудования и системы питания;

1 пост – работы по проверке и регулировке углов установки управляемых колёс;

1 пост – работы по ремонту тормозной системы автомобиля;

1 пост – работы по кузову автомобиля, замена и регулировка узлов и деталей;

1 универсальный пост – для прочих работ;

Итого на участке 8 специализированных постов и 1 универсальный.

1.3 Персонал и режим его работы

Для обеспечения выполнения высокого качества работ рекомендуется привлекать высокопрофессиональных специалистов, а именно [3-6]: 1-го слесаря 6-го квалификационного разряда, 3-х слесарей 5-го квалификационного разряда, 4-х слесарей 4-го квалификационного разряда, 1-го слесаря 3-го квалификационного разряда. Выполнением всех работ занимаются 9 человек.

1.4 Выбор технологического оборудования

Табель технологического оборудования включает в себя весь перечень необходимого оборудования и приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Табель технологического оборудования

Наименование	Модель	Количество, ед.	Размеры габаритные, мм
1	2	3	4
Стенд 3D для проверки и регулировки УУУК в комплекте с ножничным подъемником и стойкой управления	Хантер	1	5000x2000x2000
Гидравлическое устройство для снятия агрегатов с автомобиля	ОМА	1	550x550x1200
Подъемник двухстоечный электрогидравлический, грузоподъемность 3,0 тонны	АМІ – 3.0	7	2100x2565x3550
Установка для сбора отработанных масел	С-508	2	230x350x1500
Тележка слесаря по ремонту двигателя и приборов системы питания	-	1	1200x800x900
Передвижной стенд для проверки электрооборудования	КО-390	1	1000x800x1500

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
Установка маслораздаточная	С-509	1	400x300x900
Домкрат гидравлический подкатной, г.п. 2 тонны	ТJE-2	2	900x150x1200
Установка для проточки тормозных дисков без снятия их с автомобиля	MAD-2000	1	500x450x700
Верстак слесарный	BC-1	6	1200x800x900
Шкаф инструментальный	КО-390	4	710x600x1500
Стеллаж для деталей	-	2	1000x2000x2000
Подвесная кран-балка, г.п. 2 т.	7890-67	1	-
Стеллаж для шин	-	1	700x1500x1200
Кран гаражный складной, грузоподъемность 2,0 т.	FC-10	1	930x1000x1100
Колонка воздухораздаточная	-	-	300x300x1350
Тележка инструментальная для слесарно-монтажных работ	Т-1	7	600x750x1100
Ларь для утиля	-	2	520x680x1150
Полуавтомат сварочный передвижной	ПДГ-160	1	520x355x625
Установка маслораздаточная трансмиссионная	Т-5	1	400x300x900
Прибор для регулировки света фар	IS-2	1	600x600x900

1.5 Определение производственной площади

Предварительный расчет.

Для более точного расчёта площадь зоны определяем по суммарной площади оборудования и производственных постов и коэффициенту компактности расположения технологического оборудования по формулам [1-5]:

$$F_{np} = K_{nl} \cdot \sum (F_{обор} + X_{TP} \cdot f_a) \quad (1.1)$$

где $\sum F_{обор}$ – площадь проекции технологического оборудования в плане;

K_{nl} - коэффициент компактности расположения технологического оборудования [1].

$$F_{np} = 4,5 \cdot (0,23 \times 0,35 \times 2 + 1,2 \times 0,8 + 1 \times 0,8 + 0,4 \times 0,3 \times 3 + 0,975 \times 1,2 + 1,0 \times 1,2 \times 2 + 1,2 \times 0,8 \times 3 + 0,7 \times 0,5 \times 2 + 0,5 \times 2,0 \times 3 + 0,9 \times 2,0 + 0,9 \times 1,0 + 0,6 \times 0,7 + 7,46 \times 9) = 4,5 \times (20,86 + 67,14) = 396 \text{ м}^2$$

Окончательная производственная площадь

Окончательную площадь участка необходимо определить с учетом проездов, необходимых для установки автомобиля на рабочие посты.

Площадь подразделения на чертеже принимаем равной $F_{TP} = 460 \text{ м}^2$.

1.6 Обоснование объемно-планировочного решения

Зона текущего ремонта располагается внутри производственного корпус. В непосредственной близости с зоной располагаются малярный и кузовной участки, моторное, агрегатное, шинное отделения. Автомобили попадают в зону после диагностирования на участках Д-2 и Д-1, что обеспечивает существенное снижение внутривоздушных путей передвижения транспорта [1-5].

В зоне располагаются 9 тупиковых постов, специализированных по группам выполняемых работ и оснащённых соответствующим технологическим оборудованием. Большинство постов оборудованы канавными подъёмниками и могут при недостатке постов для соответствующих видов работ по обслуживанию и ремонту подвижного состава использоваться как универсальные.

В зоне текущего ремонта расположено технологическое оборудование для разборки узлов и агрегатов. Вдоль стены участка находятся стеллажи для хранения деталей и шин, слесарные верстаки и инструментальные шкафы. В зоне ТР имеются подвижные маслосборные и маслораздаточные баки для сбора и заправки автомобилей моторным и трансмиссионными маслами.

В середине зоны располагаются производственные посты. Порядок постов слева направо следующий: пост для снятия и перестановки колёс и ремонта рулевого управления с расположенной рядом воздухораздаточной

колонкой, 2 поста по ремонту ходовой части и трансмиссии, с передвижными приспособлениями для снятия агрегатов, пост для снятия двигателей.

Напротив расположены: на специальной площадке пост для ремонта электрооборудования и работ по системе питания рядом расположены передвижные стенды для проверки и ремонта электрооборудования и системы питания, пост для работ по кузову, пост для работ по тормозной системе и универсальный пост для прочих работ.

Для перемещения агрегатов в и снятия двигателя с автомобилями в зоне располагается опорная кран-балка грузоподъемностью 2 тонны.

Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

2 Разработка конструкции двухстоечного подъемника для легковых автомобилей

2.1 Техническое задание на разработку двухстоечного подъемника для легковых автомобилей

Рекомендуемая техническая характеристика подъемника:

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Грузоподъемность | - до 2 тонн. |
| 2. Габаритные размеры, не более: | |
| высота | - 3000 мм; |
| длина | - 3000 мм; |
| ширина | - 3000 мм; |
| 3. Масса, не более | - 1000 кг. |
| 4. Привод | - таль электрическая ТЭ 1-ВЗ-Б. |
| 5. Энергопотребление, не более | - 4 кВт. |
| 6. Максимальная высота подъема, не менее | - 2000 мм. |

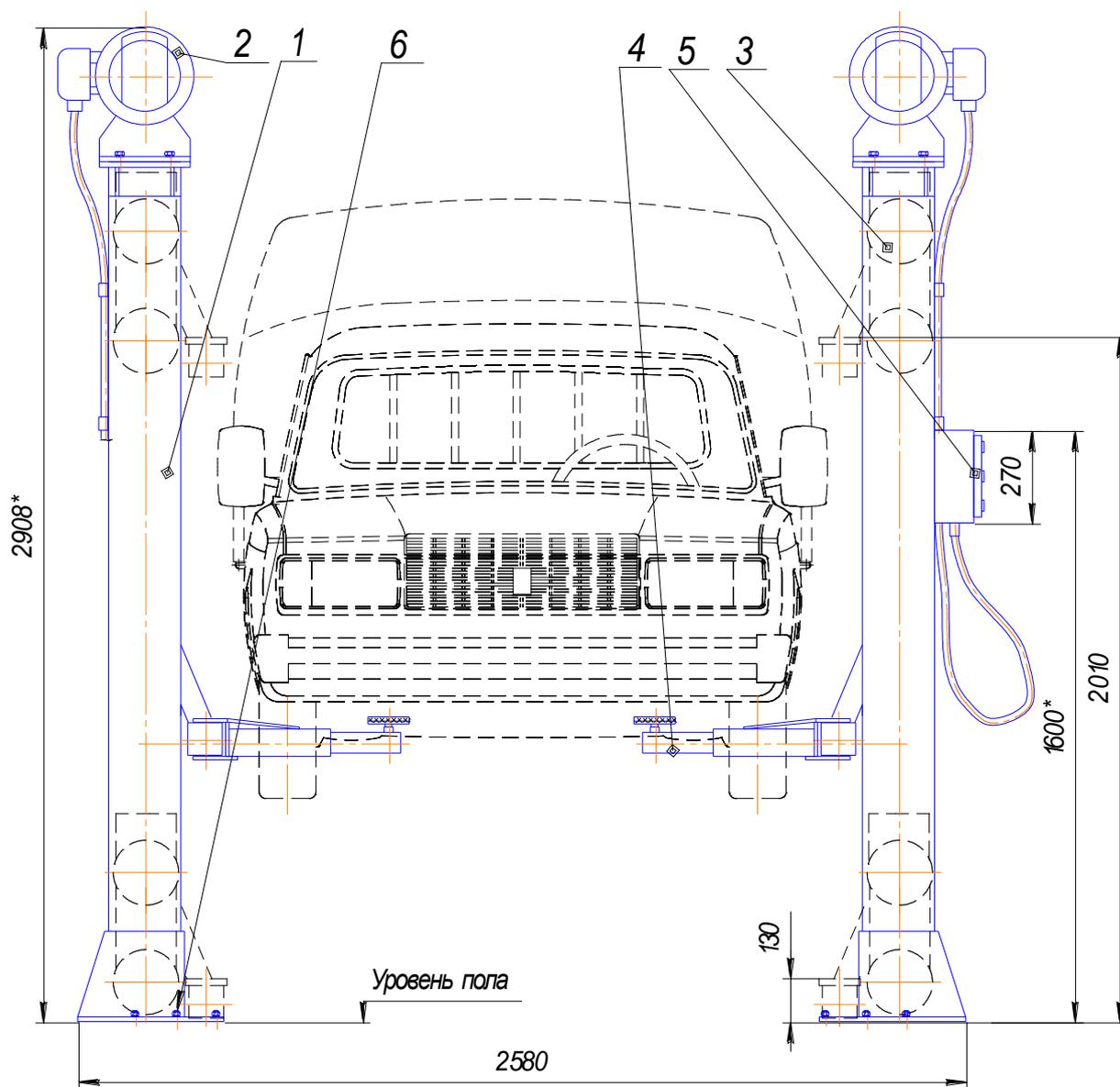
2.2 Техническое предложение на разработку двухстоечного подъемника для легковых автомобилей

2.2.1 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство подъемника.

Выбор схемы и общее конструктивное устройство подъемника (рисунок 2.1).

Предлагаемая конструкция двухстоечного подъемника состоит из двух симметричных стоек 1, внутри которых установлены основные механические узлы. Привод подъемника выполнен в виде двух грузоподъемных электрических талей 2 стандартизированной конструкции, каждая таль установлена сверху соответствующей стойки. Внутри стойки расположена передвижная каретка 3, с расположенным внутри механизмом блокировки движения, датчиком передвижения расположенным сверху корпуса каретки

(для работы системы синхронизации скорости перемещения кареток), также двух симметричных выдвижных консолей 4 в нижней части каретки.



1 – стойки, 2 – электротали, 3 – передвижная каретка, 4 – выдвижные консоли, 5 – пульт управления, 6 – цанговые болты

Рисунок 2.1 – Схема подъемника двухстоечного для легковых автомобилей

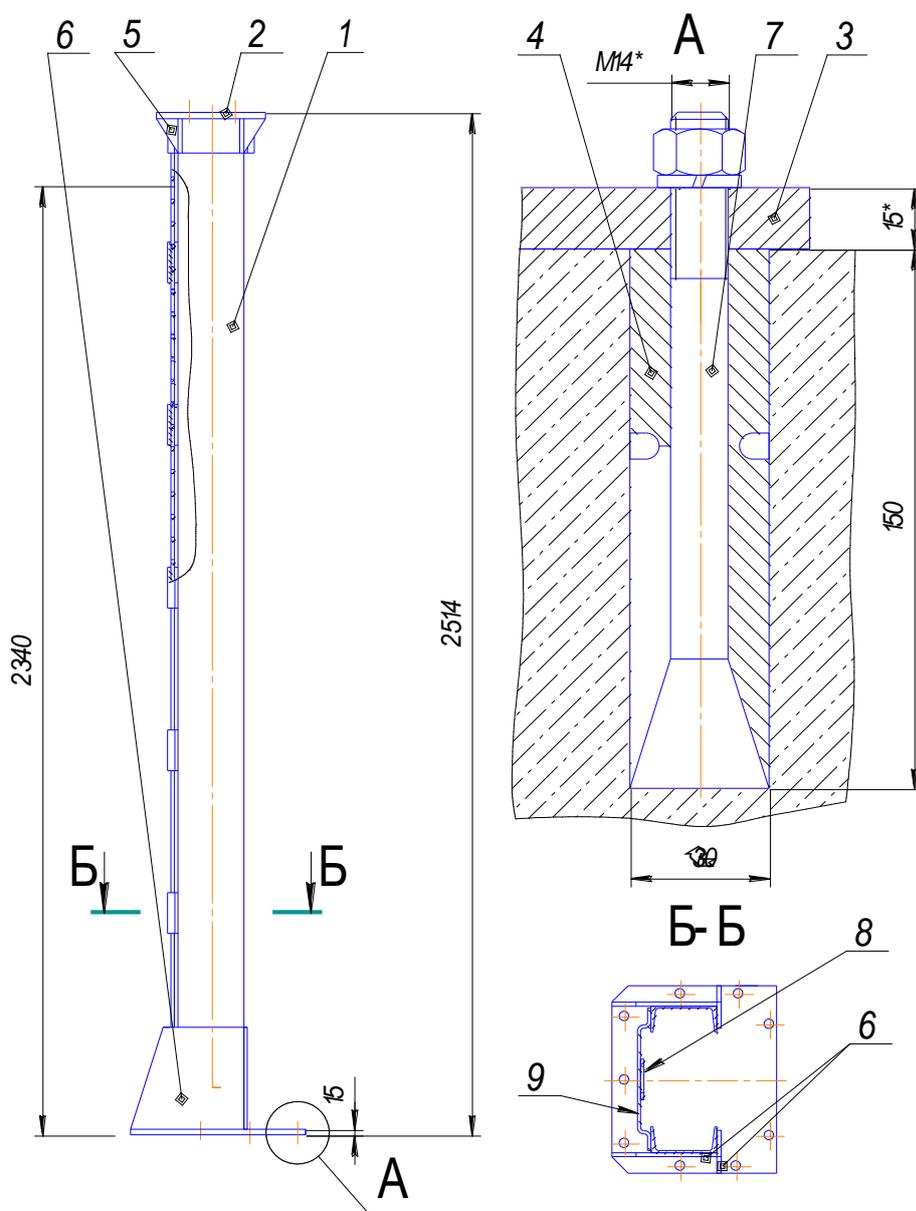
Управление подъемником осуществляется с переносного пульта 5 управления, также есть автоматическая часть управления – внутри

электрошкафа расположена микропроцессорная схема системы синхронизации скорости перемещения кареток.

Стойки в собранном виде устанавливаются на подготовленную поверхность пола из бетона, крепятся на девять цанговых болтов 6 на каждую стойку.

2.2.2 Выбор оптимального решения при конструировании отдельных узлов и деталей подъемника.

2.1 Стойка подъемника (смотри рисунок 2.2).



1 – корпус, 2, 3 – фланцы, 4 – цанга, 5, 6 – усилительные косынки, 7 – цанговые болты, 8 – лента-высечка, 9 – скоба

Рисунок 2.2 – Стойка подъемника

Стойка выполнена цельносварной, сверху и снизу установлены фланцы 2 и 3 прямоугольной формы из толстолистовой стали. Для обеспечения точности установки фланцев, после приварки их к корпусу стойки, с фланцев, на расточном станке, снимается по поверхности металл, до величины установленного в чертеже допуска – 1мм отклонения от параллельности поверхностей фланцев.

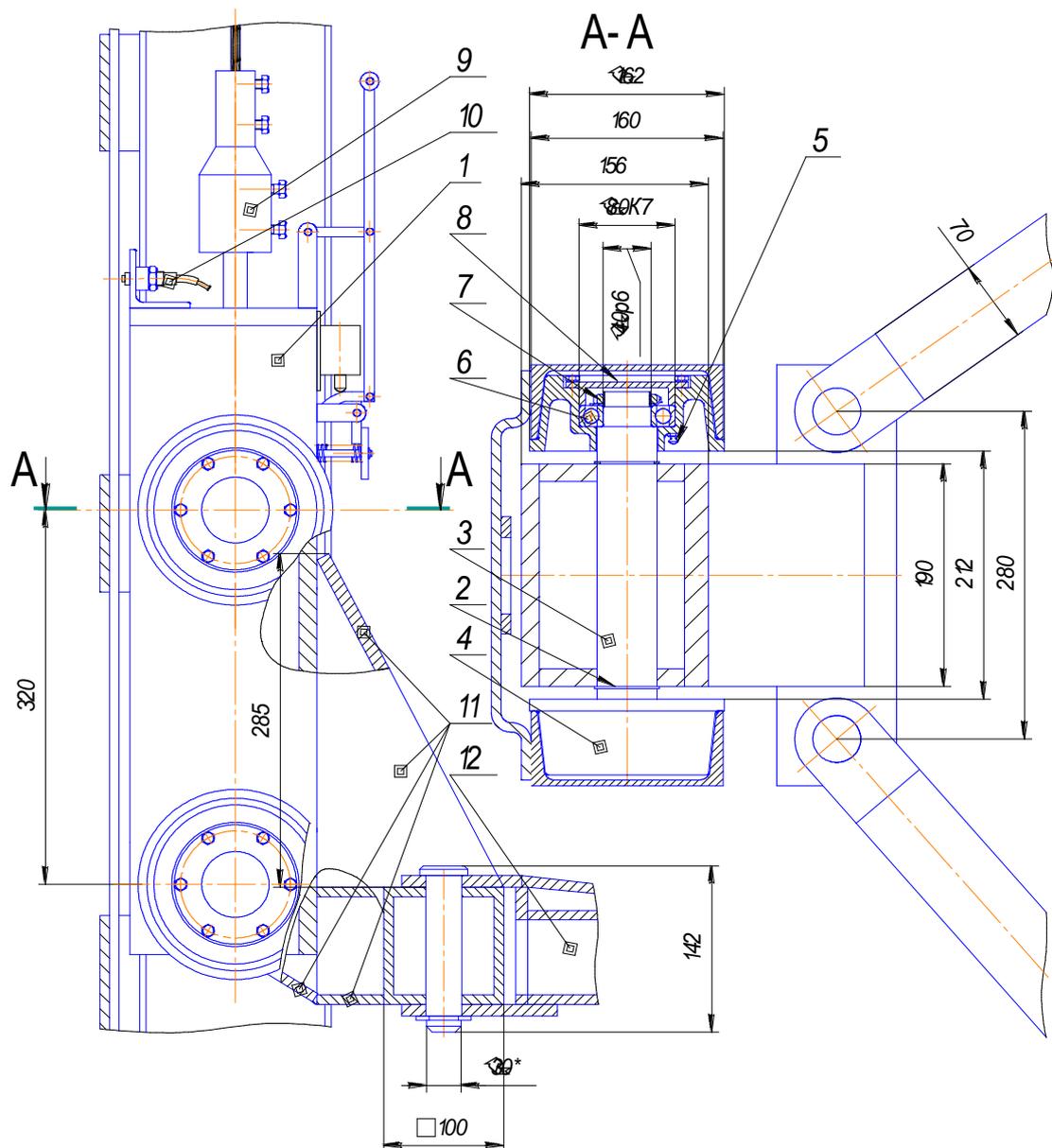
Фланец 2 усилен косынками 5 в местах приварки, служит для монтажа электротали. Для этого предусмотрены четыре отверстия диаметром 16 мм. В центре фланца имеется отверстие прямоугольной формы для прохождения троса тали во внутрь стойки.

Нижний фланец предназначен для монтажа стойки на полу, косынки 6, усиливающие место приварки фланца, больше по размерам верхних и по количеству. Крепеж к полу стойки осуществляется через девять цанговых болтов поз.7 диаметром 22 мм. Цанга 4 выполнена в виде длинной втулки, по наружному диаметру в середине есть кольцевая проточка, обеспечивающая гибкость лепестков при разжиге цанги. Цанговые лепестки образованы 4мя симметричными пропилами втулки в нижней части вдоль оси втулки.

Корпус 1 стойки выполнен из швеллера горячекатаного стального №16. По наружной стороне стойки располагаются 6 скоб, согнутых из 2-х мм листовой стали, к которым, почти по всей длине приварена на легких прихватках лента-высечка 8 толщиной 4 мм, с окнами не более 50х50 мм. Лента нужна для работы стопорного механизма и системы синхронизации скорости движения кареток.

Передвижная каретка (рисунок 2.3).

Состоит из сварного корпуса 1 выполненного из стальных пластин толщиной 10 мм, в котором на стопорных кольцах 2 крепятся две оси 3 направляющих роликов 4. Установленный таким образом вал может только вращаться, осевое передвижение исключено. Ролики установлены через четыре шариковых радиальных однорядных подшипника 6.



1 – корпус каретки; 2 – стопорные кольца; 3 – ось; 4 – направляющие ролики; 5 – сапун; 6 – подшипники; 7 – круглая гайка; 8 – защитная крышка; 9 – стопорный механизм; 10 – электромагнитный датчик; 11 – кронштейн; 12 – выдвижные консоли

Рисунок 2.3 – Передвижная каретка

Смазка подшипников осуществляется через систему каналов в ролике, закрываемых сапуном 5. На виде сверху: ролики формой повторяют уклоны полок швеллера, по своему наружному диаметру имеют меньший на 4 мм размер, чем внутренний размер швеллеров стойки – для предотвращения вертикального заклинивания каретки при перекосе. Для предотвращения заклинивания в горизонтальной плоскости ролики имеют опорные бурты,

выходящие за внутренний габарит швеллеров стойки. Внутреннее устройство ролика закрывается крышками 8. При нагружении консолей 12, верхний ролик прижимается вправо в корпус стойки, нижний влево. При этом происходит саморегулировка нагрузочных сил на обода роликов.

Подшипники 6 зажаты по внутреннему кольцу между упорным буртом оси и зажимной круглой гайкой 7. По наружному кольцу подшипники упираются в бурт ролика и фиксируются защитной крышкой 8. В верхней части корпуса внутри расположен стопорный механизм 9 каретки, снаружи закреплен электромагнитный датчик 10, для отслеживания неравномерности хода кареток. В средней части снаружи корпуса приварен торцовый кронштейн 11, состоящий из двух вертикальных треугольных косынок, заглушенных сверху листовой накладкой, также из нижних усилительных пластин, в нижней части кронштейна закреплены выдвижные консоли 12.

Механизм блокировки движения кареток (рисунок 2.4)

Требуется для аварийной остановки подъемника.

Состоит из двух подвижных деталей – бойка 1 и клина 2. Боек прямоугольного сечения 42x22 мм, перемещается вдоль внутри неподвижной трубы 3 сечением 50x30, во взведенном положении удерживается пружиной 4 с усилием 10 кг, принято из условия ремонтпригодности механизма с усилием человека. Пружина насажена на ось 5, удерживающая пружину от искривления. Со стороны корпуса стойки, напротив ленты-высечки 6, у бойка имеется скошенный край, которым и происходит стопорение каретки при срабатывании механизма. В теле бойка имеется прямоугольное сквозное отверстие под заход клина 2. Для более плавного захода один из краев отверстия выполнен с фаской.

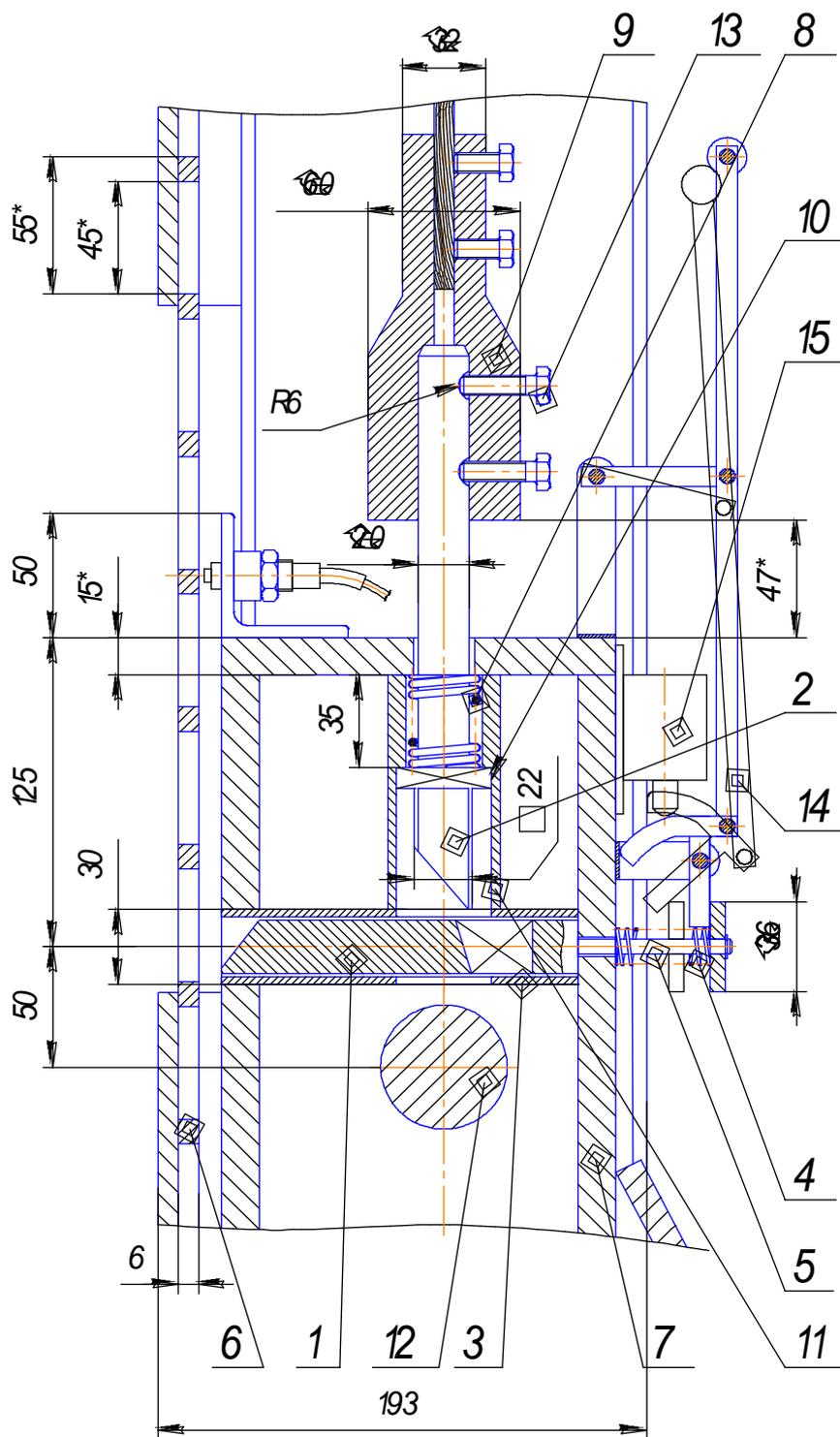
Клин 2 удерживается в верхнем положении в корпусе каретки 7 под весом автомобиля пружиной 8, усилие удерживания пружины – 90 кг, принято из условия отключения механизма при весе: каретки в 25 кг, человека в 75 кг во время выполнения наладочных и прочих работ,

требующих работы подъемника с отключенным механизмом. Для отключения механизма пружина 8 разово нагружается нужным весом, после в механизм вставляется стопорная вилка, между корпусом и зажимом 9, далее подъемник можно использовать без нагрузки. Для исключения деформации под гораздо большим весом автомобиля, на клине выполнен упорный пояс 10, ограничивающий сжатие пружины на длине 35 мм (см.рис.2.4). Для предотвращения проворачивания клиновой части вдоль оси клина при неожиданном срабатывании механизма, пояс 10 имеет квадратную наружную форму, как и ответное отверстие втулки 11, неподвижно приваренной к корпусу каретки.

Зажим 9 цилиндрической формы, в верхней части зажимается трос грузовой тали, через два болта 13, размером М8х30, в нижней крепится аналогично крепится клин, с отличием: на поверхности клина выполнены лыски, для частичного захода болтов в тело клина.

Принцип работы механизма:

При обрыве, ослаблении крепления троса, аварии пульта управления и т.п. пропадает натяжение троса электротали, освобождается пружина 8, клин 2 пролетает в прямоугольное отверстие бойка 1, отжимая его вдоль оси влево. Выступающий конец бойка упирается в одно из окон ленты-высечки 6. Каретка не может более перемещаться вниз. Одновременно с этим приводится в действие рычаги 14, приводя в действие конечный выключатель 15, обесточивающий электродвигатель приводной тали.



- 1 – боек; 2 – клин; 3 – труба направляющая; 4 – пружина; 5 – ось; 6 – лента-высечка;
 7 – корпус каретки; 8 – пружина; 9 – зажим троса; 10 – упорный пояс; 11 – втулка клина;
 12 – ось роликов; 13 – болт; 14 – рычаги привода концевика; 15 – концевик

Рисунок 2.4 – Механизм блокировки движения кареток

Разборка механизма выглядит следующим образом:

Стопорится пружина 8. Каретка извлекается из корпуса стойки. Освобождается конец троса из зажима 9. Разбирается верхний узел роликов каретки, для удаления оси 12. Разбирается крепление пружины 4, после удаляется боек в сборе, через отверстие с левой части корпуса. После выкручиваются болты 13 крепления клина, при этом освобождается пружина 8, клин пролетает сквозь прямоугольную трубу 3 в направлении нижней стороны каретки.

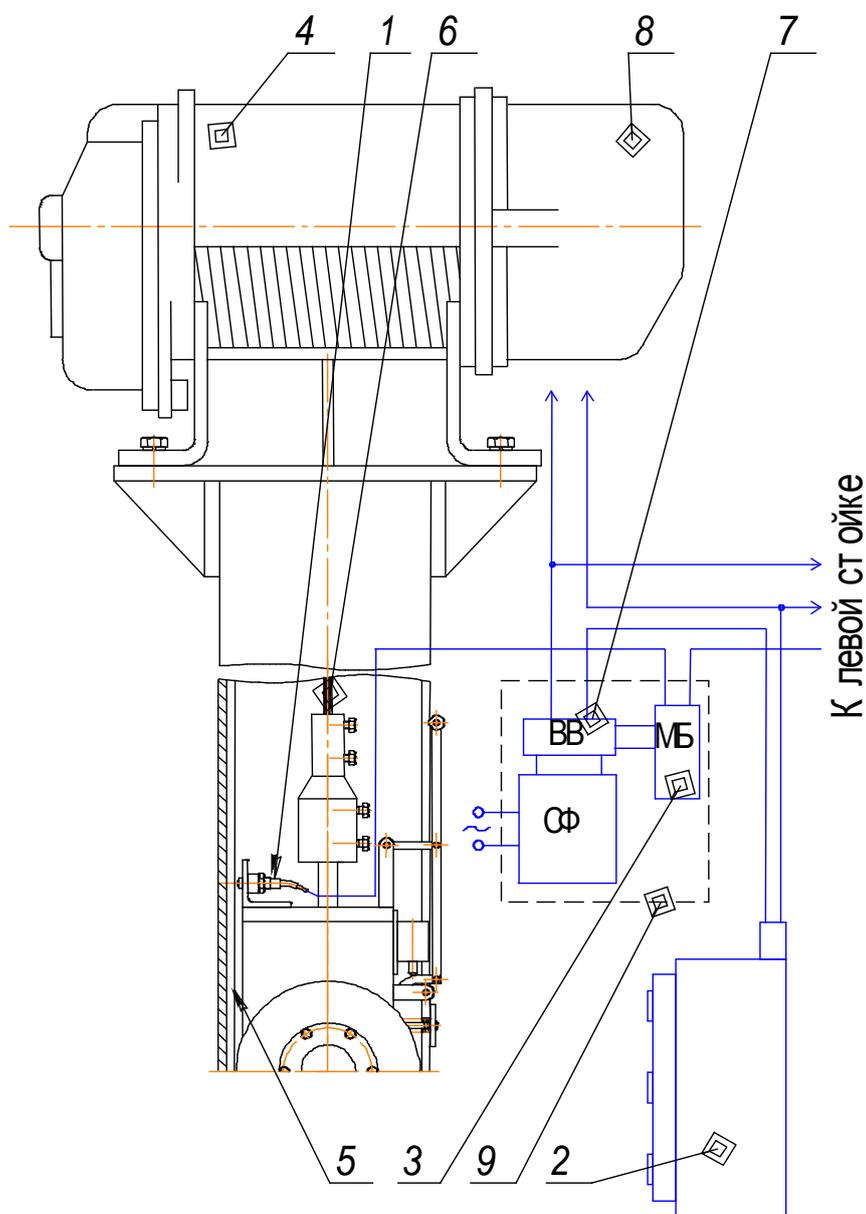
ВНИМАНИЕ: при этой операции каретка должна быть установлена днищем в безопасную для человека сторону, внутрь подкладывается брус для гашения удара клина

Система синхронизации скорости перемещения кареток (рисунок 2.5)

Требуется для исключения перекоса поднимаемого автомобиля. Электрическая часть системы расположена в электрошкафу 9. Схема системы показана на рисунке 2.5. Состоит из датчиков 1 перемещения кареток, микропроцессорного блока 3, управляющего отключением питания приводных электроталей 4. При управлении подъемником с пульта 2 управления система автоматически следит за равномерностью перемещения кареткою. Принцип работы системы: Датчики 1 вырабатывают сигнал при прохождении окон ленты-высечки 5, то есть через каждые 55 мм хода каретки. Сигналы от датчиков поступают в микропроцессорный блок, который сравнивает периодичность времени срабатывания датчика левой стойки с периодичностью срабатывания в правой. При расхождении времени, равным половине частоты сигналов (то есть каждые 27,5 мм хода каретки), микропроцессор вырабатывает сигнал на кратковременное обесточивание питания электродвигателя 8 грузовой тали привода каретки через высоковольтный выключатель 7, на время, равное половине частоты сигналов.

Электродвигатель обесточивается по принципу – с большим показанием сигнала, при этом электродвигатель с меньшим показанием датчика успевает догнать обесточенный, далее каретки движутся на

одинаковом уровне. Регулировка обеспечивается перезажимом троса 6, выполняется каждый месяц или ранее, по превышению числа срабатываний микропроцессора 1 раз на два подъема/опускания кареток.



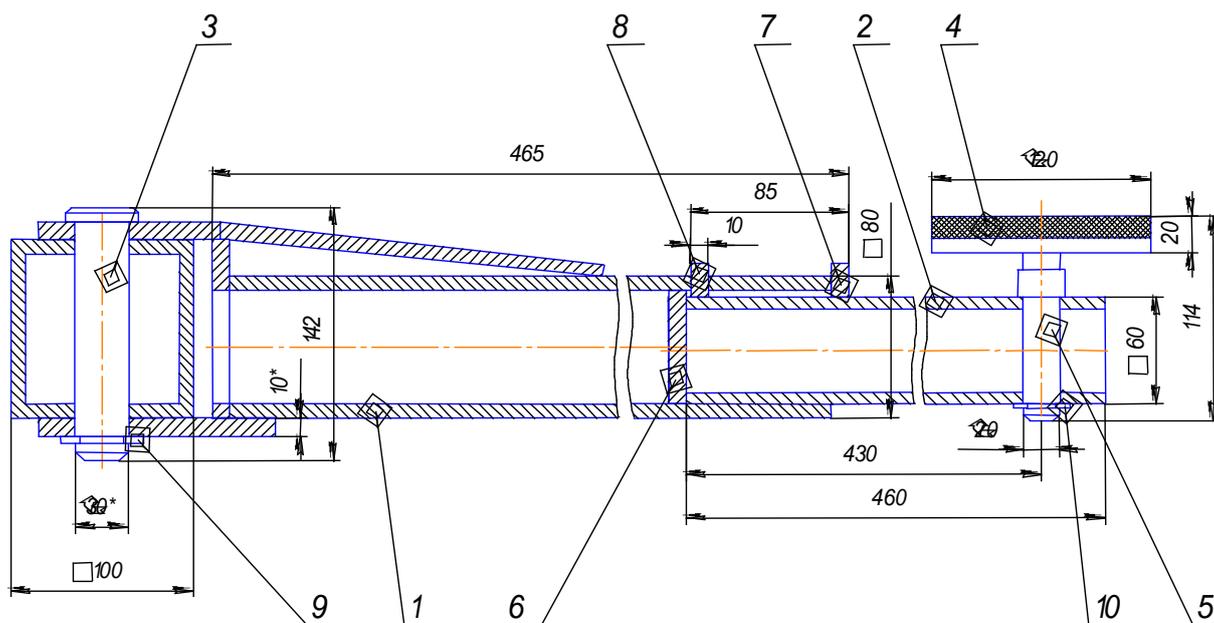
- 1 – электромагнитный датчик; 2 – пульт управления; 3 – микропроцессорный блок; 4 – электроталь; 5 – лента-высечка; 6 – трос; 7 – высоковольтный выключатель; 8 – двигатель электротали; 9 – электрошкаф

Рисунок 2.5 – Система синхронизации скорости перемещения кареток

Конструкция выдвижных консолей (см.рис.2.6)

Состоит из поворотной консоли 1 и выдвижной консоли 2. Консоль 1 состоит из трубы 80x80, с приваренными в центре поворота ушами, крепится к каретке через оси 3. Ось съемная, крепится через стопорное кольцо 9.

Для упора в днище автомобиля предусмотрены резиновые подушки 4. Подушки расположены на поворотной оси 5, съемной, фиксируемой стопорным кольцом 10.



1 – консоль поворотная; 2 – консоль выдвижная; 3 – ось; 4 – подушки резиновые; 5 – ось поворотная; 6 – крышка; 7 – окно выходное; 8 – фиксатор; 9, 10 – стопорные кольца.

Рисунок 2.6 – Конструкция выдвижных консолей

Консоль 1 состоит из трубы 60x60, для уменьшения люфта выдвижной консоли: крышка 6 повторяет внутренние размеры квадратной трубы 80x80 мм, с зазором в 1 мм. В консоли 1 предусмотрено выходное окно 7, повторяющее размеры квадратной трубы 60x60, также с зазором в 1 мм. Для ограничения выдвижения консоли 1 установлен фиксатор 8.

При установке автомобиля комбинацией из угла поворота консоли 1 и величиной выдвижения консоли 2 подбирается оптимальное расположение подушек 4. Следует следить за тем, чтобы подушки при упирании в днище автомобиля располагались на одинаковой высоте от уровня пола.

Спроектированный подъемник предполагает принцип работы следующим образом:

Описание работы спроектированного подъемника.

Перед установкой автомобиля на подъемник, консоли 4 (см. рисунок 2.1) раздвигают в стороны. Автомобиль устанавливают нужным местом, сдвигают консоли, одновременно раздвигая/укорачивая их по длине, выбирая наилучшие места опоры как можно ближе к центру тяжести автомобиля. С пульта 5 управления поднимают/вывешивают ось автомобиля на нужную высоту. Максимальную высоту ограничивает верхний привод 14 концевика (см.рис.2.4), автоматически обесточивая двигатель электротали 2 (см.рис.2.1). После окончания работы убирается все установленное на автомобиль ремонтное оборудование, с пульта 5 управления автомобиль/ось автомобиля спускается вниз.

2.3 Расчет конструкции подъемника

2.3.1 Подбор грузовой тали

Исходя из равноудаленности центра тяжести автомобиля от стоек, грузоподъемность тали определится по формуле:

$$Q = k \cdot \frac{G_A}{n}, \quad (2.1)$$

где Q – искомая грузоподъемность тали,

$G_A = 1800$ кг – вес автомобиля, принимается максимальным,

$n = 2$ – количество стоек подъемника,

$k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий неравномерность установки автомобиля оператором,

Тогда: $Q = 1,1 \cdot \frac{1800}{2} = 1000$ кг.

По найденному значению подбираем таль грузовую электрическую «ТЭ 1-ВЗ-Б» производства Россия.

Техническая характеристика выбранной тали:

Таль предназначен для подъема и перемещения груза по подвесному пути и для комплектации кран-балок.

Грузоподъемность 1т.

Высота подъема 6,3 м.

Применение тали в вентилируемых помещениях или под навесом при температуре окружающей среды от -20 до + 40 С при относительной влажности воздуха не более 95% .

Допускается применение тельфера при уменьшении грузоподъемности на 25%.

Класс защиты IP44.

Небольшая габаритная высота с механизмом перемещения - 505 мм.

Кратность полиспаста 2/1.

2 тормоза на подъемном редукторе.

Режим работы М5 (3М).

Сейсмостойкость 6 баллов.

2.3.2 Расчет вала каретки

Вал каретки рассчитывается на изгиб от действия силы тяжести автомобиля (см. рисунок 2.7). Сила, нагружающая вал, определится из равенства нагружающего и реакционного момента.

Нагружающий момент равен:

$$M_G = G_A \cdot a, \quad (2.2)$$

где $G_A = 900$ кг – вес автомобиля, приходящийся на каретку стойки

$a = 1065$ мм – плечо нагрузки силы G_A , относительно оси вала каретки (см.чертеж).

Реакционный момент:

$$M_R = (R_A + R_B) \cdot b = M_A, \quad (2.3)$$

где $R_A = R_B = R$ – реакция на валах А и В каретки от веса автомобиля, они равны из-за саморегулировки сил, возможной по причине шарнирного закрепления каретки в точке С

$b = 320$ мм – плечо действия сил R (см.чертеж)

Тогда:

$$G_A \cdot a = (R_A + R_B) \cdot b \quad (2.4)$$

Откуда:

$$(R_A + R_B) = \frac{G_A \cdot a}{b}, \quad (2.5)$$

$$R = \frac{G_A \cdot a}{2b} = \frac{900 \cdot 1065}{2 \cdot 320} = 1500 \text{ кг}$$

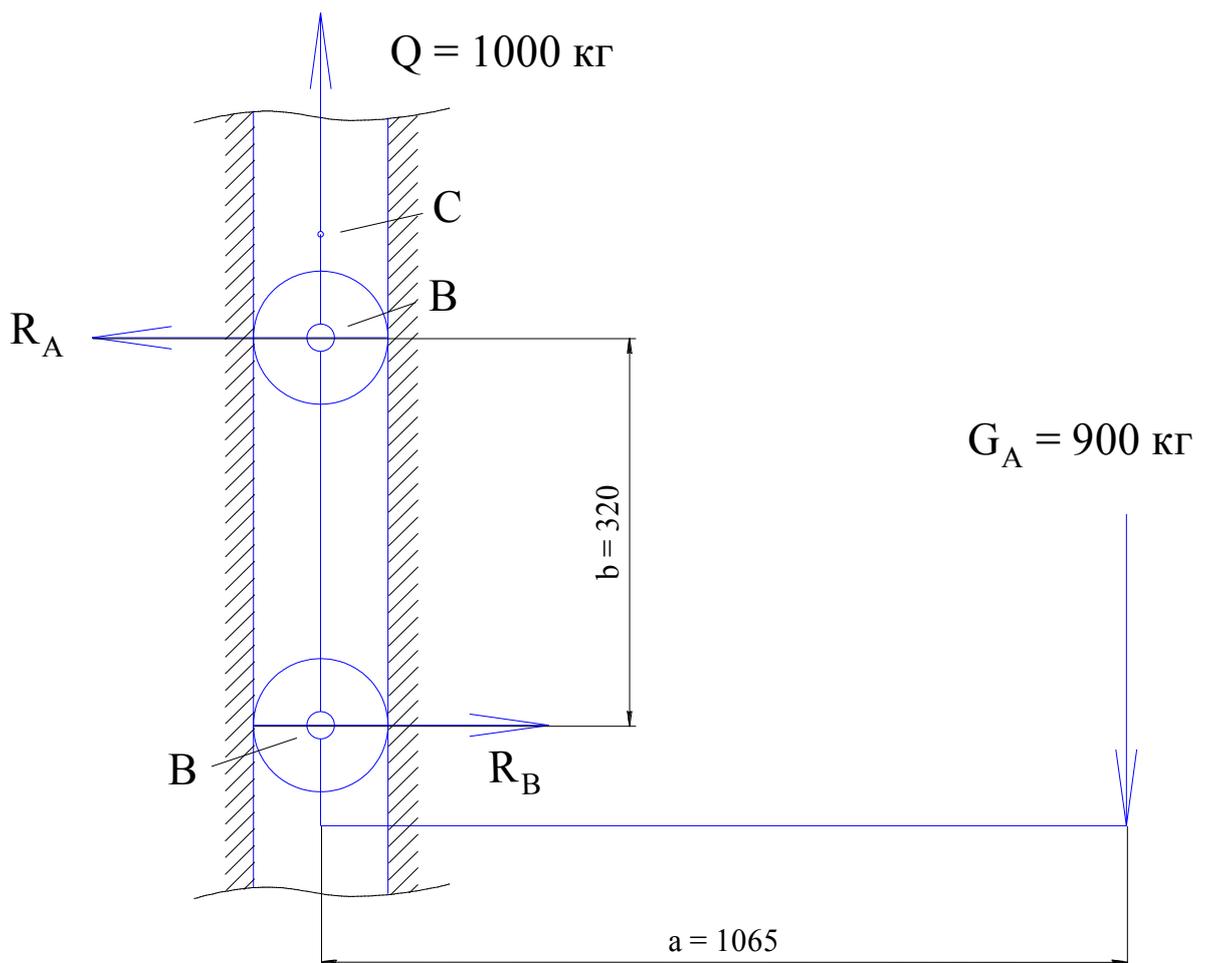


Рисунок 2.7 - Схема нагружения вала каретки

Согласно конструкции вала и по найденным значениям реакций, строятся схема нагружения вала (рисунок 2.8) и эпюры нагружения вала. Эпюра изгибающих моментов показана на рисунок 2.9, эпюра перерезающих сил показана на рисунке 3.10

При построении эпюр и проведении расчетов использовалась в помощь программа Beam 2.2.1.5 ([http:// www.q3log.narod.ru](http://www.q3log.narod.ru))

Исходные данные:

Длина балки: 275мм

Максимальный пролет: 175мм

Условия закрепления:

Консоли - с обеих сторон

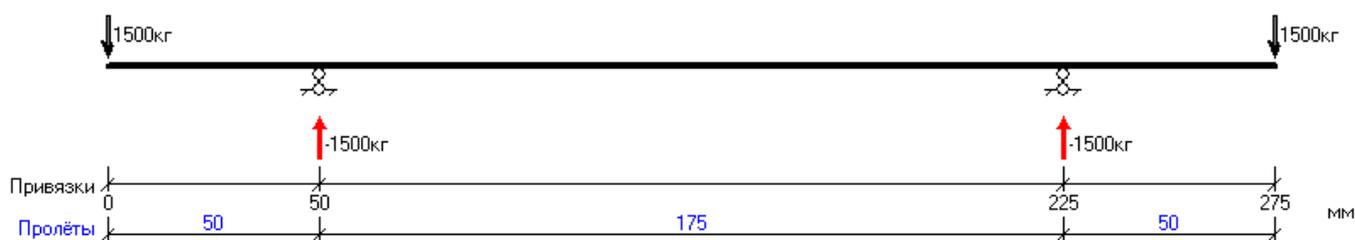


Рисунок 2.8 - Схема нагружения вала каретки

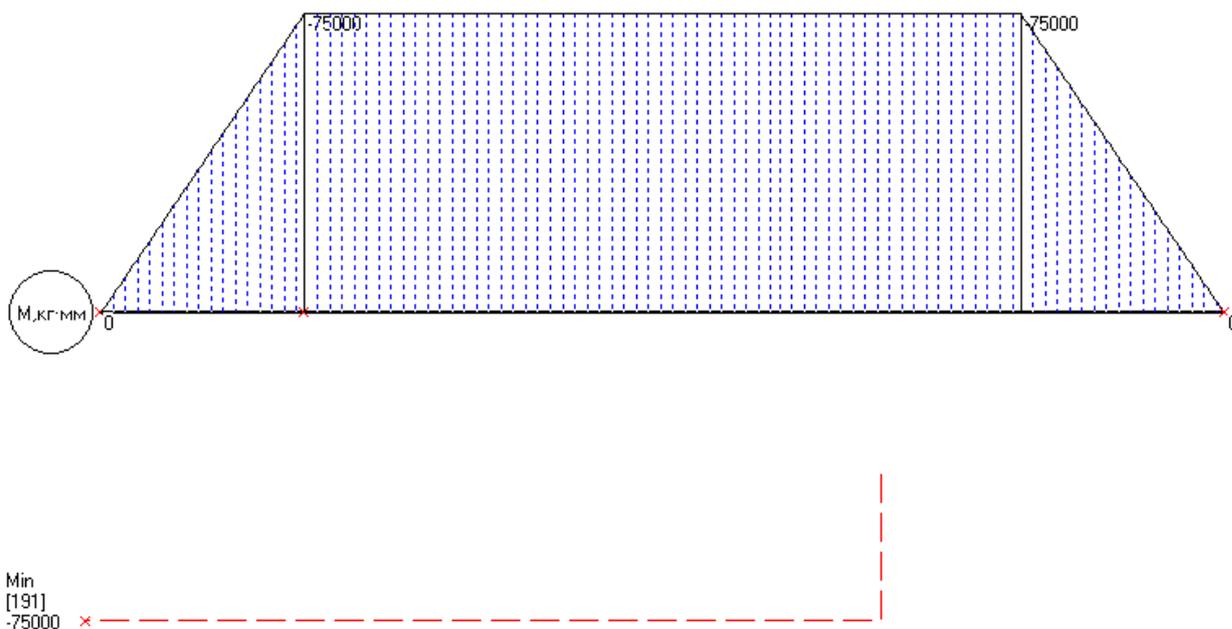


Рисунок 2.9 - Эпюра изгибающих моментов

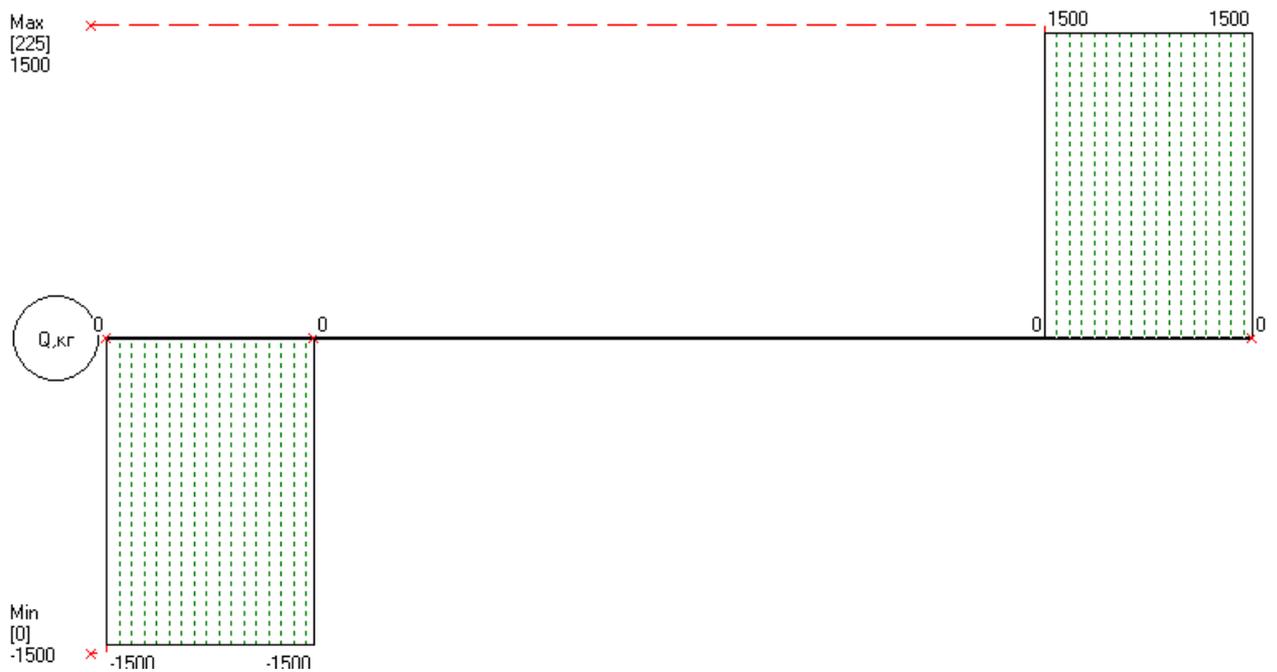


Рисунок 2.10 - Эпюра поперечных сил

Нагрузки на балку:

- сосредоточенные силы F [мм], кг (2 шт)

$$F[0] = 1500$$

$$F[275] = 1500$$

Опорные реакции:

- на промежуточных опорах, кг

$$R[50] = -1500$$

$$R[225] = -1500$$

Результаты расчёта балки:

max / min эпюр, привязки в мм

$$M_{\max} [0] = 0 \text{ кг} \cdot \text{мм} \text{ (изгибающий момент)}$$

$$M_{\min} [191] = -75000 \text{ кг} \cdot \text{мм}$$

$$Q_{\max} [225] = 1500 \text{ кг} \text{ (поперечная сила)}$$

$$Q_{\min} [0] = -1500 \text{ кг}$$

$$U_{\max} [0] = 1,35 \text{ град}^{-2} \text{ (угол поворота)}$$

$$U_{\min} [275] = -1,35 \text{ град}^{-2}$$

$$P_{\max} [138] = 7,99 \text{ мм}^{-3} \text{ (прогиб)}$$

$$P_{\min} [275] = -10,87 \text{ мм}^{-3}$$

Максимумы / минимумы эпюр, привязки в мм с коэффициентом надёжности по нагрузке 4,00 (стандарт для грузоподъемной техники)

$$M_{\max} [0] = 0 \text{ кг}\cdot\text{мм (изгибающий момент)}$$

$$M_{\min} [191] = -300000 \text{ кг}\cdot\text{мм} = -3 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм}$$

$$Q_{\max} [225] = 6000 \text{ кг (поперечная сила)}$$

$$Q_{\min} [0] = -6000 \text{ кг}$$

$$U_{\max} [0] = 5,29 \text{ град}^{-2} \text{ (угол поворота)}$$

$$U_{\min} [275] = -5,29 \text{ град}^{-2}$$

$$P_{\max} [138] = 3,099 \text{ мм}^{-2} \text{ (прогиб)}$$

$$P_{\min} [275] = -4,175 \text{ мм}^{-2}$$

Расчет диаметров вала:

Диаметр вала в опасном сечении определяется по формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{экв}}}{0,1 \cdot \sigma_{-1 \text{ ч}}}} \cdot n, \quad (2.6)$$

где $\sigma_{-1 \text{ ч}}$ – допускаемое напряжение на изгиб,

$\sigma_{-1 \text{ ч}} = 500 \dots 600 \text{ МПа}$, [3, стр.191] – для стали марки 40Х;

$M_{\text{экв}}$ – эквивалентный или приведённый момент, определяемый при использовании теории прочности удельной потенциальной энергии изменения формы из выражения:

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{M_u^2 + 0,75 \cdot M_k^2} \quad (2.7)$$

где M_u – суммарный изгибающий момент в опасном сечении,

$$M_u = 3 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм};$$

M_k – крутящий момент, передаваемый валом,

$$M_k = 0 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

Тогда: $M_{\text{экв}} = \sqrt{3 \cdot 10^{6 \cdot 2} + 0,75 \cdot 0^2} = 3 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$

В итоге: $d = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 10^6}{0,1 \cdot 500}} = 3,9 \text{ см.}$

По результатам расчета получили максимальный диаметр вала в опасном сечении $d = 40 \text{ мм.}$

Сечение элемента проходит по условиям прочности и жесткости.

Ранее в этом сечении диаметр вала конструктивно был принят равным 80 мм, следовательно перерасчет можно не делать.

2.4 Технические характеристики разработанного подъемника

1. Грузоподъемность - до 2 тонн.
2. Габаритные размеры:
 - высота - 2910 мм
 - длина - 2580 мм
 - ширина - 1500 мм
3. Масса - 600 кг
4. Привод - таль электрическая ТЭ 1 -ВЗ-Б.
5. Мощность суммарная - 3,4 кВт.
6. Максимальная высота подъема - 2010 мм.

3 Технологический процесс снятия и установки коробки передач «Лада-Приора»

Технологическая карта снятия и установки коробки передач автомобиля «Лада-Приора» представлен в таблице 3.1. Общая трудоёмкость 140 чел.-мин. (2,33 чел.-ч.), исполнитель – слесарь 4-го разряда.

Таблица 3.1 – Технологическая карта снятия и установки коробки передач автомобиля «Лада-Приора»

Наименование операции, перехода	Количество точек воздействия	Приборы и инструмент	Трудоёмкость, мин	Технические требования
1	2	3	4	5
1 Подготовка автомобиля			8	
1.1 Установить автомобиль на пост	-	-	1	-
1.2 Открутить клеммы от аккумуляторной батареи	1	Ключ на 10	2	-
1.3 Отсоединить трос привода сцепления от вилки выключения сцепления и вынуть его из кронштейна на коробке	2	-	5	-
2 Снятие коробки передач			72	
2.1 Поднять автомобиль на подъемнике	1	-	1	-
2.2 Слить масло из коробки передач	1	Бочка для слива масла	10	-
2.3 Отогнуть пластмассовый фиксатор и отсоединить колодку жгута проводов от датчика скорости.	2	Отвертка	5	-
2.4 Вывернуть три болта крепления	4	Ключ на 10	4	-

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
передней крышки картера сцепления, снять крышку				
2.5 Установить под двигатель надежную опору	1	-	2	-
2.6 Снять заднюю опору силового агрегата	1	-	5	-
2.7 Отсоединить колодку жгута проводов от выключателя света заднего хода	1	-	2	Отжать фиксатор
2.8 Вывернуть болт, фиксирующий корпус шарнира привода переключения передач на штоке выбора передач и отсоединить от штока тягу выбора передач вместе с шарниром	2	Ключ на 10	10	-
2.9 Вывернуть два болта крепления кронштейна реактивной тяги	2	Ключ на 17	6	-
2.10 Снять левый и правый приводы колес	2	-	15	Отсоединить правый привод от КП и, отведя его в сторону, подвесить к кузову не снимая
2.11 Установить надежную опору под коробку передач	1	-	2	-
2.12 Вывернуть два болта верхнего крепления коробки передач к двигателю	2	Ключ на 17	4	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
2.13 Отвернуть гайки крепления КП к двигателю	2	Ключ на 19	4	-
2.14 Сдвинуть максимально назад коробку передач	1	-	2	Не опирать первичный вал КП на лепестки нажимной пружины сцепления, чтобы не повредить их.
3 Установка коробки передач			60	
3.1 Установить КП и все снятые детали и узлы в обратном порядке	-	-	60	Рекомендуется смазать тонким слоем консистентной смазки шлицы первичного вала КП перед установкой и наружную поверхность подшипника выключения сцепления. С помощью специальной оправки, проверить центровку ведомого диска сцепления

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Для предоставления потребителю максимально полной информации о соблюдении необходимой безопасности для предотвращения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации оборудования (устройства) необходимо разработать технологический паспорт безопасности.

На территории Российской Федерации действуют нормативно-правовые акты, устанавливающие, что товары, которые негативно влияют или потенциально могут влиять на внешнюю среду и различные факторы, могут осуществлять свой жизненный цикл (начиная с разработки и заканчивая утилизацией) только в сопровождении всей технической документации. Паспорт разрабатывается для:

- продукции, к которой в соответствии с нормами Законодательства применяются меры относительно обеспечения безопасности;
- новых типов продукции, которые могут потенциально нанести вред потребителю;
- продукции, которая в соответствии с международными стандартами признана опасной.

Паспорт безопасности представляет собой технический документ, который включают в себя:

- технологическую карту, в которую входит подробное описание технических операций, выполняемых на данном оборудовании (устройстве, приспособлении и т.п.);
- перечень возможных профессиональных рисков и их оценка;
- способы и применяемые средства защиты, предотвращающие вредные и опасные и производственных факторы при эксплуатации оборудования;

- разработку перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения пожарной безопасности;
- разработку мероприятий по предотвращению экологических рисков, возникающие при эксплуатации рассматриваемого оборудования;
- мероприятия по предотвращению неблагоприятного антропогенного влияния на окружающую среду.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт участка ТО и ТР

Технологический процесс	Технологическая операция, вид производственных работ	Занимаемая должность сотрудника, выполняющего технологический процесс, операцию	Устройство, механизм, оборудование	Одежда, вещества, материалы
1	2	3	4	5
Техническое обслуживание автомобиля (ТО по сервисной книжке)	смазочно-заправочные работы	слесарь по ТО и Р автомобилей	двухстоечные подъемник для легковых авт., баки для заправки и слива масла, солидолонагнетатель, инструментальная тележка, установки для заправки и слива тормозной жидкости, набор инструмента	моторное масло, трансмиссионное масло, смазки, жидкости эксплуатационные, ветошь, фильтры, запчасти со склада
	контрольно-диагностические работы	слесарь по ТО и Р автомобилей	манометр, линейка для проверки схождения, компрессометр, мотор-тестер, набор инструмента, подъемники двухстоечные	ветошь, масло
	регулирующие работы	слесарь по ТО и Р автомобилей	набор инструмента, спецприспособления, подъемники двухстоечные, гайковерты	ветошь, масло
	крепёжные работы	слесарь по ТО и Р автомобилей	набор инструмента, спецприспособления, подъемники, гайковерты, динамометрические ключи	ветошь, масло

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
Текущий ремонт	снятие-установка агрегатов узлов и деталей	слесарь по ТО и Р автомобилей	подъемники, набор инструмента, спецприспособления, тележка для снятия агрегатов, стойка трансмиссионная	ветошь, масло, прокладки в ассортименте
	мелкий ремонт, без снятия агрегатов с автомобиля	слесарь по ТО и Р автомобилей	слесарные верстаки, набор инструмента, спецприспособления, тележки инструментальные,	ветошь, прокладки в ассортименте, ремонтные комплекты и т.д.

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Профессиональный риск – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязательств по трудовому соглашению. Перечень рисков представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Перечень основных профессиональных рисков возникающие при работе в зоне текущего ремонта

Производственно-технологический и/или эксплуатационно-технологический процесс, разновидность осуществляемых работ	Вредные и опасные технологически-производственные факторы	Очаг происхождения опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
смазочно-заправочные работы	Физические опасные и вредные факторы:: Движущиеся машины и механизмы, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности, повышенная загазованность воздуха Химические опасные и вредные факторы:: раздражающие вещества, проникающие через органы дыхания	движущийся по участку автомобиль, подъем автомобиля на подъемнике, острые кромки элементов двигателя, кузова и трансмиссии автомобиля, недостаточное освещение при работе под днищем автомобиля, вредные испарения масел и эксплуатационных жидкостей

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
контрольно-диагностические работы	Физические опасные и вредные факторы: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, повышенная загазованность воздуха	острые кромки элементов двигателя, кузова и трансмиссии автомобиля
регулирующие работы	Физические опасные и вредные факторы: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	острые кромки элементов двигателя, кузова и трансмиссии автомобиля, работа гайковертом
крепёжные работы	Физические опасные и вредные факторы: Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	движущийся по участку автомобиль, подъем автомобиля на подъемнике, острые кромки элементов двигателя, кузова и трансмиссии автомобиля, недостаточное освещение при работе под днищем автомобиля
снятие-установка агрегатов узлов и деталей	Физические опасные и вредные факторы: Движущиеся машины и механизмы, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности, повышенная загазованность воздуха	движущийся по участку автомобиль, подъем автомобиля на подъемнике, острые кромки элементов двигателя, кузова и трансмиссии автомобиля, недостаточное освещение при работе под днищем автомобиля
мелкий ремонт, без снятия агрегатов с автомобиля	Физические опасные и вредные факторы: Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности	недостаточное освещение рабочего места на верстаке, острые кромки инструмента и спецприспособлений

4.4 Разработка перечня мероприятий и применение технических средств для обеспечения ПБ

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара [13-17]

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Участок технического	стенды, подъемники, оборудование,	А	пламя и искры, тепловой	образующиеся в процессе пожара

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5
обслуживания и ремонта автомобилей	инструмент		поток, повышенная температура окружающей среды	осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизованный и немеханизованный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1 универсальный порошковый огнетушитель вместимостью 10 л – ОП-10, 2 воздушно-пенный огнетушитель – ОВП-10; передвижные огнетушители: ОВП-100, ОП-100	средства районной пожарной части, мотопомпа пожарная Honda WMP 20	не предусмотрено нормативными документами	пожарный извещатель (дымовой) ИП-212-141, устройство передачи извещений	пожарный щит класса ЩП-А со всем оборудованием по спецификации	не предусмотрено нормативными документами	см. комплектацию пожарного щита-	оповещатель охранно-пожарный светозвуковой Гром-12КП

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия

по обеспечению пожарной безопасности [13-17]

Наименование технологического процесса, оборудования	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Участок технического обслуживания и ремонта автомобилей	своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции энергетического оборудования	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент, применение только исправного оборудования и инструмента	покупка только сертифицированного оборудования
	не допускается хранить в зоне легковоспламеняющиеся жидкости	межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте
	на участке запрещается заправлять автомобиль топливом	
	запрещается хранить чистые обтирочные материалы вместе с использованными	
	инструктаж по пожарной безопасности	проведение всех видов инструктажа под роспись
	расстановка технологического оборудования не препятствует эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения	должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	предписывающие и указательные знаки безопасности на дверях эвакуационных	наличие предусмотренных знаков

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта или технологического процесса	Где предполагается использовать приспособление, устройство, механизм и кем	Влияние технологического устройства на атмосферу (опасные и вредные выбросы в окружающую среду)	Влияние технологического устройства на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Влияние технологического устройства на литосферу (почву, растительность, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, и т.д.)
1	2	3	4	5
Участок ТО и Р автомобилей	автомобиль, производственный персонал	Выхлопные газы: оксид углерода, оксид азота, углеводороды предельные. сажа, диоксид серы, формальдегид, бензапирен	не выявлено	ТБО, отработанные масла, лом металлов, фильтры, прокладки и т.д.

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду[13-17]

Наименование технического объекта	Организационно-технические мероприятия
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	При обслуживании автомобилей при работающих двигателях (замер токсичности отработавших газов) в целях предотвращения вредных выбросов в атмосферу используется местные отсосы - вытяжная катушка MER(F)P, рассчитанная на удаление вредных выбросов от работающего двигателя.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану

Продолжение таблицы 4.8

1	2
	окружающей среды.
<p>Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу</p>	<p>Отработанные люминисцентные лампы после замены отправляются на утилизацию в специализированные предприятия. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Ведение журнала учета всех нефтесодержащих отходов. Сдача отработанных масел на специальный полигон на переработку и утилизацию на договорной основе Персональная ответственность за охрану окружающей среды.</p>

5 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия

5.1 Определение затрат на материальные ресурсы

5.1.1 Определение затрат на вспомогательные и расходные материалы, требуемые для обеспечения непрерывности производственного процесса

Таблица 5.1 - Определение затрат на вспомогательные и расходные материалы [14]

Вид применяемого материала (расходного компонента)	Норма расхода,	Цена за ед, руб.	Годовые затраты, руб
1	2	3	4
Точильные круги	10 шт./год	670,0	6700
Сода каустическая	50 кг./год	200,0	10000
Топливо дизельное	350 л./год	31,0	10850
Материал обтирочный	96 кг./год	49,7	4771,2
Смазочный материал (масло)	170 л./год	235,5	40035
Консистентная смазка	52 кг./год	410,5	21346
Одежды и обувь для слесаря по ТО и Р автомобилей (комплект на 4 чел.)	2 шт./чел	9500	76000
Затраты на остальные материалы	-	-	70000
Всего	239702,2		

5.1.2 Определение затрат на электрическую энергию

Определение затрат на электрическую энергию проводится после определения суммарного потребления электричества всем оборудованием в производственном подразделении по формуле [14-16]:

$$C_{\text{Э}} = \frac{M_y \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_{\text{П}} \cdot C_{\text{Э}}}{\eta} \quad (5.1)$$

где M_y – потребляемая оборудованием (инструментом) мощность, кВт;

$T_{\text{МАШ}}$ – величина годового эффективного фонда работы технологического оборудования(инструмента), для режима работы в 1,5 рабочих смены: $T_{\text{МАШ}} = 2000 \text{ час.}$;

$K_{ОД}$ – величина коэффициента одномоментной работы технологического оборудования, принимаем $K_{ОД} = 0,8$;

K_M – величина коэффициента, характеризующего степень его загруженности, принимаем $K_M = 0,75$;

K_B – величина коэффициента загрузки электродвигателей по времени, принимаем $K_B = 0,5$;

$K_{П}$ – величина коэффициента потерь электроэнергии в сети, принимаем $K_{П} = 1,04$;

$C_{Э}$ – стоимость электрической энергии, принимаем $C_{Э} = 4,42 \text{ руб./кВт}\cdot\text{час.}$;

η – коэффициент полезного действия технологического оборудования, выбираем по нормам $\eta = 0,8$.

Итоги расчетов приведены в таблице 5.2

Таблица 5.2 - Определение затрат на электрическую энергию

Название оборудования (электрического инструмента)	Кол- во.	Потребляемая мощность M_y , кВт	Фонд работы $T_{МАШ}$, час.	Годовые расходы $C_{Э}$, руб.
1	2	3	4	5
Оборудование для обкатки ДВС	1	10,0	2000	15000
Оборудование для обкатки КПП	1	10	2000	15000
ПК с устройством для вывода информации	1	0,9	2000	1350
Электрогидравлический пресс	1	1,5	2000	2250
Сверлильный станок	1	1,5	2000	2250
Сушильный лабораторный шкаф	1	2,0	2000	3000
Шлифовальная установка	1	1,5	2000	2250
Гидравлический пресс, г/п 30 т	1	4,5	2000	6750
Маслостанция	1	1,0	2000	1500
Электрический инструмент	1	11,0	2000	16500
Всего				65850

Расчет отчислений на реновацию и амортизацию основных производственных фондов производственного подразделения предприятия

Определение амортизационных отчислений на площадь участка по ремонту шин по формуле [14-16]:

$$A_{ПЛ} = F_{пл} \cdot Ц_{ПЛ} \cdot H_{аПЛ} \quad (5.2)$$

$$A_{ПЛ} = 83,1 \cdot 4000 \cdot 2,5/100 = 8310 \text{ руб.}$$

Определение амортизации технологического оборудования ведется по формуле:

$$A_{ОБ} = Ц_{ОБ} \cdot H_{аОБ} \quad (5.3)$$

где $H_{аОБ}$ - норматив на амортизацию оборудования, %, выбирается по нормативным документам и устанавливается законодательно.

Итоги расчётов представлены таблице 5.3

Таблица 5.3 - Расчет отчислений на реновацию и амортизацию ОПФ

Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Цена, руб. за ед.	Норматив отчислений на амортизацию, %	Затраты на амортизацию, руб.
1	2	3	4	5
Площадь помещения по чертежу	81,3	4000	2,5	8130
Оборудование для обкатки ДВС	1	900000	14,3	128700
Оборудование для обкатки КПП	1	4500000	11	495000
ПК с устройством для вывода информации	1	45000	14,3	6435
Электрогидравлический пресс	1	11530	14,3	1648,79
Кантователь	1	135000	11	14850
Оборудование для мойки деталей и крупногабаритных узлов	1	22400	11	2464
Сверлильный станок	1	11400	14,3	1630,2
Сушильный лабораторный шкаф	1	21200	14,3	3031,6
Шлифовальная установка	1	12200	11	1342
Гидравлический пресс, г/п 30 т	1	30000	14,3	4290

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3	4	5
Маслостанция	1	13700	14,3	1959,1
Электрический инструмент	-	70000	20	14000
Мебель производственная	-	60000	11	6600
Всего		-	-	690080

5.2 Оценка затрат на заработную плату сотрудников

По штатному расписанию предприятия на участке приемки-выдачи предусмотрены только основные производственные работники – слесари по ТО и Р автомобилей, специализация диагност. [14-16]

Расчет основной заработной платы сотрудников предприятия ведем по следующей формуле:

$$Z_{\text{пл}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (5.4)$$

где $C_{\text{ч}}$ – почасовая оплата труда сотрудников, руб/час.

$T_{\text{шт}}$ – величина фонда рабочего времени за календарный год, для слесарей по ремонту автомобилей выбираем $T_{\text{МАШ}} = 1840 \text{ час}$.

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий величину премии для сотрудников, для СТО выбираем $K_{\text{пр}} = 1,25$

Определение затрат на заработную плату представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Определение затрат на заработную плату

Число сотрудников	Наименование должности по штатному расписанию	Разряд	Почасовая оплата труда сотрудников	Тарифн. зарплата	Дополнительная зарплата	Затраты на оплату труда
1	2	3	4	5	6	7
2	Слесарь по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей	4	125	460000	69000	529000

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7
2	Слесарь по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей	5	140	515200	77280	592480
Итого:				975200	146280	1121480

5.3 Остальные расходы

Затраты на единый социальный налог получим путем вычисления по формуле [14-16]:

$$E_{CH} = Z_{ПЛОСН} \cdot K_C / 100 \quad (5.5)$$

где $K_C = 34 \%$ - законодательно установленная норма социальных отчислений.

$$E_{CH} = 1121480 \cdot 34 / 100 = 381303,2 \text{ руб.}$$

Величину накладных расходы рассчитаем путем вычисления по формуле: [14-16]

$$H_H = Z_{ПЛОСН} \cdot K_H \quad (5.6)$$

где $K_H = 0,25$ – норматив накладных расходов в долях затрат на оплату труда.

$$H_H = 1121480 \cdot 0,25 = 280370 \text{ руб.}$$

Таблица 5.5 – Итоговая смета годовых расходов по подразделению

Наименование статьи расходов	Расходы, руб.
Затраты на вспомогательные и расходные материалы	239702,2
Затраты на электрическую энергию	65850
Затраты на отчисления на реновацию и амортизацию ОПФ	690080
Затраты на зарплату сотрудников	1121480
Затраты на иные нужды	661673,2
Всего по подразделению(цеху, участку)	2778785,4

5.4 Расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия

Проведем оценку стоимости нормо-часа работ на участке (отделении) [14-16]:

$$C_{НЧ} = \frac{З_{ОБЩ}}{T_{ОТД}} \quad (5.7)$$

где $З_{ОБЩ}$ – итоговая сумма с смете расходов по подразделению;

$T_{ОТД}$ – объем работ в производственном подразделении (цехе)

$T_{ОТД} = 8900$ чел.–час.

$$C_{НЧ} = \frac{2778785,4}{8900} = 312 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной выпускной квалификационной работе углубленно проработана компоновка зоны текущего ремонта, с указанием перечня выполняемых работ в данной зоне

В конструкторской части спроектирована конструкция двухстоечного подъемника для подъема легковых автомобилей, проработаны и рассчитаны необходимые элементы конструкции подъемника, также разработаны рабочие чертежи отдельных деталей.

Предложенные в работе меры по снижению уровня травматизма и повышению безопасности условий труда в производственном подразделении позволят обеспечить непрерывное выполнение технологических процессов ТО и Р автомобилей с соблюдением всех норм безопасности.

В экономической части выпускной квалификационной работы произведено экономическое обоснование проекта, выполнен расчет себестоимости нормо-часа работ в производственном подразделении предприятия (отделении).

Разработанный двухстоечный подъемник легковых автомобилей по совокупности технико-экономических характеристик превосходит имеющиеся в настоящий момент на рынке аналоги, удобен в использовании и недорог в изготовлении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Епишкин, В.Е.** Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2016. – 130 с.

2 **Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста** : учеб.-метод. пособие [Текст]/ А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с. .:

3 **Петин, Ю.П., Мураткин, Г.В., Андреева, Е.Е.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.;

4 **Петин, Ю.П., Соломатин, Н.С.** Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта. [Текст] / Ю. П. Петин, Н. С. Соломатин ; Метод. указания. - М. : Тольятти,ТолПИ, 1993. – 62 с.;

5 **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / М. А. Масуев ; - М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.;

6 **Болбас, М.М.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Под ред. М.М. Болбаса. - М. : Адукациявыхаванне, 2004. – 596 с.;

7 **Автомобильный справочник** [Текст] / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. М. Приходько. - Москва : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695.

8 **Живоглядов, Н. И.** Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 [Текст]/ Н. И. Живоглядов. - Тольятти : ТГУ, 2002. - 145 с. : ил.

9 **Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта** : учеб. пособие для вузов [Текст]/ ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137.

10 УМКД "**Основы производственной безопасности**" [Электронный ресурс] : спец. 280102 "Безопасность технологических процессов и производств" / ТГУ ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 100-00.

11 **Горина, Л.Н.** Инженерные расчеты уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах : учеб. пособие [Текст]/ Л. Н. Горина, В. Е. Ульянова, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 134 с. : ил. - Библиогр.: с. 134. - 25-80.

12 **Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте** : ПОТ Р М-027-2003 : правила введ. в действие с 30 июня 2003 г. [Текст] - Москва : НЦ ЭНАС, 2004. - 164 с. - Прил.: с. 139-160. - ISBN 5-93196-373-1 : 116-18.

13 **Горина, Л.Н.** Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие[Текст] / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 22 с.

14 **Напольский, Г.М.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст] /Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

15 **Афанасьев, Л.Л.** Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Альбом чертежей. [Текст] / Л.Л. Афанасьев, Б.С. Колясинский, А.А. Маслов. – М.: Транспорт, 1980. – 216 с.

16 **Малкин, В.С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие по курсовому

проектированию для студ. спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство"
[Текст]/ В. С. Малкин, Н. И. Живоглядов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ.
- Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с. : ил. - Библи-огр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-107.

17 **Бондаренко, Е.В.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник [Текст]/ Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

18 **Справочник технолога-машиностроителя** В 2-х т. [Текст]/ Под ред. А.К. Косиловой; Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986.

19 **Анурьев, В. И.** Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 2 [Текст] / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - Изд. 9-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2006. - 959 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Прил.: с. 945-953. - Перечень стандартов: с. 954-959.

20 **Анурьев, В. И.** Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 3 [Текст] / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - Изд. 9-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2006. - 927 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Перечень стандартов: с. 918-927.

21 **Малкин, В. С.** Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил. - Библиогр.: с. 445. - Прил. : с. 446-451.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Документация</i>							
A4			17.БР.ПЭА.192.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1		
A1			17.БР.ПЭА.192.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3		
<i>Сборочные единицы</i>							
Справ. №		1	17.БР.ПЭА.192.61.01.000	Стойка правая	1		
		2	17.БР.ПЭА.192.61.02.000	Стойка левая	1		
		3	17.БР.ПЭА.192.61.03.000	Пульт в сборе	1		
		4	17.БР.ПЭА.192.61.04.000	Консоль поворотная	4		
		5	17.БР.ПЭА.192.61.05.000	Каретка	2		
		6	17.БР.ПЭА.192.61.06.000	Боек в сборе	2		
		7	17.БР.ПЭА.192.61.07.000	Опора	4		
		8	17.БР.ПЭА.192.61.08.000	Консоль подвижная	4		
		9	17.БР.ПЭА.192.61.09.000	Рычаг	2		
		10	17.БР.ПЭА.192.61.10.000	Привод концевика	2		
<i>Детали</i>							
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	11	17.БР.ПЭА.192.61.00.011	Ось	4	
			12	17.БР.ПЭА.192.61.00.012	Корпус	2	
			13	17.БР.ПЭА.192.61.00.013	Ролик	8	
			14	17.БР.ПЭА.192.61.00.014	Крышка	8	
			15	17.БР.ПЭА.192.61.00.015	Ось	8	
			16	17.БР.ПЭА.192.61.00.016	Кольцо	2	
			17	17.БР.ПЭА.192.61.00.017	Цанга	14	
			18	17.БР.ПЭА.192.61.00.018	Шпилька	14	
			17.БР.ПЭА.192.61.00.000.СБ				
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Белоусов Ю.А.				Лит.	Лист
	Проб.	Доронкин В.Г.				1	2
	И.контр.	Егоров А.Г.				ТГУ, ИМ, гр. ЭТКдэ-1233	
Утв.	Бодоровский А.В.						
				Подъемник двухстоечный			
				Копировал		Формат А4	

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата					
			Белоусов Ю.А.						
			Доронкин В.Г.						
17.БР.ПЭА.192.61.00.000.СБ									Лист
									2
						Копировал		Формат А4	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Стандартные изделия</i>		
		20		Гайка М6 ГОСТ 11871-88	56	
		21		Шайба 6Н ГОСТ 11371-80	56	
		22		Гайка М14 ГОСТ 11871-88	14	
		23		Шайба 14Н ГОСТ 11371-80	14	
		24		Кольцо 20Н ГОСТ 11371-80	4	
		25		Кольцо А30 ГОСТ 13942-80	4	
		26		Болт М8х30 ГОСТ 15589-70	8	
		27		Кольцо А5 ГОСТ 13942-80	2	
		28		Гайка М39 ГОСТ 11971-88	8	
		29		Подшипник 208 ГОСТ 8338-75	8	
		30		Кольцо А50 ГОСТ 13942-80	8	
				<i>Покупные изделия</i>		
		32		Салун М5х12	4	
		33		Пружина 22-26х60 НРС 45...48	2	
		34		Пружина 6-8х50	2	
		35	поставщик ООО "Механик"	Электроталь 1,0	2	
		36		Хомут Ø10	12	
		37	поставщик ООО "НИИЭРБ"	Датчик ЭМ 005-1178 БФ	2	