

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 Устройство для снятия и транспортировки агрегатов в зоне ТР  
грузового АТП

Студент

Е.В. Сухоруков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

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

Консультанты

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

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

Тольятти 2021

## Аннотация

Настоящая выпускная квалификационная работа посвящена разработке технологических процессов в зоне текущего ремонта грузового АТП с использованием устройства для снятия и транспортировки агрегатов.

В процессе выполнения работы проведены исследования технологического процесса сборки, хранения, транспортировки агрегатов с использованием механизированного устройства. Проведены технологические расчеты конструктивных элементов, анализ и выбор составных частей, как производимых самостоятельно, так и закупочных.

Согласно технологическим и прочностным расчетам разработаны и оформлены конструкторские чертежи, которые представлены в настоящей работе. Разработка технологии и оборудования подкреплена экономическим эффектом, расчет которого приведен в специальной главе и, несомненно, соответствует требованиям безопасности и экологичности.

Во введении представлены материалы, отражающие актуальность настоящих разработок, сформулированы цель и задачи настоящих разработок.

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы состоит из следующих специальных разделов: Расчет элементов конструкции механизированного устройства для снятия и транспортировки агрегатов. Технологический процесс сборки и соединения деталей с элементами модернизации технологических параметров. Конструкторско - графический раздел. Экологичность технологического процесса и безопасность труда. Расчет экономической эффективности прогрессивной технологии.

В работе, представлена усовершенствованная планировка платформы производственного отделения зоны текущего ремонта грузового АТП. В производственном помещении спланирована эксплуатационная зона для расположения механизированного устройства для снятия и транспортировки агрегатов.

## Содержание

Введение .....	5
1 Проект автотранспортного предприятия .....	7
1.1 Исходные параметры для расчета .....	7
1.2 Проектные расчеты производства работ по программе ТО и Р .....	8
1.3 Проект годовых объемов работ по предприятию .....	10
1.4 Годовая трудоемкость самообслуживающих работ в организации .....	10
1.5 Проектные данные подразделений предприятия .....	11
1.6 Расчетные площади складов и технических помещений .....	13
1.7 Определение предварительной производственной площади корпуса .....	13
1.8 Разработка рабочего проекта зоны текущего ремонта .....	14
2 Разработка конструкции .....	18
2.1 Техническое задание .....	18
2.2 Техническое предложение .....	20
2.3 Предварительный проектный расчет .....	25
2.4 Основные элементы конструкции .....	25
2.5 Технологический процесс снятия и перемещения агрегатов .....	36
2.6 Подъем и установка агрегатов на опоры .....	37
2.7 Перемещение агрегатов .....	37
2.8 Снятие агрегатов с опор .....	37
3 Безопасность и экологичность технического объекта .....	39
3.1 Конструктивная и технологическая характеристика объекта .....	39
3.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков .....	40
3.3 Технические меры, применяемые для снижения рисков профессионального характера .....	40
3.4 Функционирование объекта в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	44
4 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке ...	46

4.1 Расчет затрат на материалы и сырье .....	46
4.2 Определение затрат на заработную плату работников .....	49
4.3 Определение расходов на прочие нужды .....	50
4.4 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке .....	51
Заключение .....	52
Список использованных источников .....	53
Приложение А .....	58

## Введение

Использование практических навыков, а также закрепление теоретических знаний появляется возможность при выполнении практических работ в процессе обучения в ВУЗе. В процессе выполнения проектных работ осуществляется возможность определить дальнейший вектор обучения. Применение теоретических знаний в процессе проектирования, в том числе выполняет функцию приобретения и закрепления навыков работы специалиста. Чем больше практического опыта приобретает студентом в процессе обучения в учебном заведении, тем более подготовленным специалистом он будет к моменту выпуска. Также, помимо получения практических навыков ремонта и обслуживания автомобильной техники, считается немаловажным, а в некоторых случаях одним из основных моментов получение студентом знаний нормативной (в т.ч. правовой) базы, а также правильного применения ее положений в процессе профессиональной деятельности.

Приобретение и закрепление знаний в области требований охраны труда. Теоретические знания и приобретенные навыки обеспечения и поддержания безопасности работ, безопасного применения приборов и инструментов и техники также станет хорошим фундаментом для становления и развития будущего специалиста. Важно учитывать экономическую целесообразность своего проекта, и может быть даже подготовить бизнес-план для производства небольших партий своих спортивных автомобилей. Тщательный анализ конструктивных характеристик технических узловых элементов конструкции и технологического процесса сборки и их совершенствование позволил добиться более высокого уровня эффективности эксплуатации оборудования при полном соблюдении экологических и пожарных норм и обеспечении безопасности труда.

Существенно расширился модельный ряд используемых автомобилей иностранного производства с повышенной сложностью конструкции, наличием гидравлических, пневматических и электронных систем. Их эксплуатация требует применения разнообразных высокотехнологичных стендов, приборов и прочего технологического оборудования.

Применяемое в практике технической эксплуатации автомобилей технологическое оборудование, условно может быть разделено на две группы: технологические машины – осуществляют механическое воздействие на предмет труда; технологические аппараты – осуществляют обработку предметов труда при помощи энергий немеханического типа, например, тепловой, химической, ультразвуковой и т.д. В виде самостоятельной группы можно рассматривать ручной инструмент с помощью которого осуществляют обработку предметов труда. По целевому назначению технологическое оборудование делится на отраслевое оборудование, например двухстоечный автомобильный подъемник, тормозной стенд и общепромышленное оборудование – это домкраты, кран-балки и тому подобное. В зависимости от места применения оборудование автосервиса можно разделить на постовое оборудование и участковое оборудование. Для малых СТО, то есть станций технической обслуживания и мастерских, где общая производственная площадь не разделяется на посты и участки такая классификация технологического оборудования не имеет смысла. Общепринятым является классификация оборудования автосервиса по функциональным технологическим признакам, технологическое оборудование также различают по виду используемой энергии и виду привода.

Уровень эффективности предприятий, занимающихся перевозками грузов, пассажиров и оказанием услуг по технической обслуживанию и ремонту автомобилей, во многом зависит от технического уровня производственно-технической базы этих предприятий. Важным составным элементом производственно-технической базы является технологическое

оборудование, оснастка и инструмент, используемые в технологическом процессе поддержания автомобильного парка в исправном состоянии.

# «1 Проект автотранспортного предприятия

## 1.1 Исходные параметры для расчета [4]

Тип предприятия – *грузовое автотранспортное*

Расчетное число автомобилей в проекте –  $A_u = 200$ .

Автомобили марки – *КАМАЗ-5490*.

Габариты автомобилей: *длина* –  $A = 6,6$  м, *ширина* –  $B = 2,5$  м.

Планируемый пробег при эксплуатации  $L_{НЭ} = 45000$  км.

Планируемый пробег за сутки -  $L_{СС} = 250$  км.

Категория эксплуатации – *III*.

Климатический район эксплуатации – *умеренный*.

Число дней эксплуатации в году -  $D_{раб} = 305$ .

Число смен в сутки – *1 смена*.

Периодичности технического обслуживания и трудоемкость работ при текущем и капитальном ремонте:

$$L_{Н1} = 5000 \text{ км.}$$

$$L_{Н2} = 16000 \text{ км.}$$

$$L_{кр} = 400000 \text{ км.}$$

Трудоемкость работ при ежедневном, техническом обслуживании и ремонте (определяются по таблице П.1.13) [4]:

$$t_{нео} = 0,8 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

$$t_{Н1} = 5,8 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

$$t_{Н2} = 24 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

$$t_{НТР} = 6,5 \text{ чел} \cdot \text{ч}/1000 \text{ км.}$$

Норма эксплуатации автопарка:

$$T_H = 8 \text{ час.} \gg [6]$$

## «1.2 Проектные расчеты производства работ по программе ТО и Р

Производится расчет количества ЕО, ТО-1, ТО-2, Д1, Д2 ТР и капитальных ремонтов по производственной программе [4]:

Расчетный пробег между уборочно-моечными работами (УМР):

$$L_M = L_{CC} \cdot D_M = 250 \text{ км}$$

(1)

где  $D_M$  – цикличность мойки (для грузовых – 2-3 дня), принимается  $D_M=3$  дня. Корректировка пробеговых норм до первого обслуживания, последующих обслуживаний и капитальных ремонтов.

Нормативы пробега до обслуживания:

$$L_1 = L_{H1} \cdot K_1 \cdot K_3 = 5000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 4000 \text{ км.}$$

(2)

$$L_2 = L_{H2} \cdot K_1 \cdot K_3 = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км.}$$

(3)

где  $K_1 = 0,8$  - коэффициент коррекции нормативных пробегов до ТО» [1] в зависимости от условий эксплуатации «(категории) (табл. П.1.7).

$K_3 = 1$  - коэффициент коррекции норм пробега влияния природно-климатических факторов (согласно таблице П.1.9).

Норматив пробега до списания за полный срок службы, км:

$$L_{П} = (L_{KPH} + 0,8 \cdot L_{KPH}) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8 \cdot L_{KPH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

(4)

где  $0,8 \cdot L_{KPH}$  нормативный межремонтный пробег автомобиля (до капитальных ремонтных воздействий) (согласно таблице П.1.4 и П.1.10), км.

$0,8 \cdot L_{KPH}$  нормативный пробег автомобиля после капитальных ремонтных воздействий, [8], км;

$K_2$  - коэффициент коррекции норм пробега, зависящий от типажа и модели подвижного состава и сменности его работы (согласно таблицы П.1.8).

Нормы пробегов машин до капитальных ремонтных воздействий:

$$L_{\text{кр}} = L_{\text{крн}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \text{ км}$$

(5)

где  $K_2 = 1$  - коэффициент коррекции пробега до замены в зависимости от модели подвижного состава и сменности его работы (табл. П.1.11). » [1]

«Пробеги автомобилей до ТО должны быть кратными пробегу за сутки в среднем, пробеги до капитального ремонта – кратными пробегам до ТО.

Поэтому проводится корректировка пробегов до ТО и капитального ремонта:

$$L_1 = l_{\text{сс}} \cdot 16 = 4000 \text{ км.}$$

(6)

$$L_2 = L_1 \cdot 4 = 16000 \text{ км.}$$

(7)

$$L_{\text{кр}} = L_2 \cdot 25 = 400000 \text{ км.}$$

(8)

Циклом называется величина пробега автомобилей до капитальных ремонтов. Цикловое число обслуживаний одного автомобиля:

$$N_{\text{кр}} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{кр}}} = 1 \quad - \quad \text{число капитального ремонта.}$$

(9)

где  $L_{\text{ц}} = L_{\text{кр}}$  - цикловой пробег автомобилей.

$$N_2 = \frac{L_{\text{ц}}}{L_2} - N_{\text{кр}} = \frac{400000}{16000} - 1 = 24 \quad - \quad \text{программа по ТО-2.}$$

(10)

$$N_1 = \frac{L_{\text{ц}}}{L_1} - (N_2 + N_{\text{кр}}) = \frac{400000}{4000} - (24 + 1) = 100 - 25 = 75 \quad - \quad \text{программа по ТО-1.}$$

(11)

$$N_{\text{м}} = N_{\text{ео}} = \frac{L_{\text{ц}}}{l_{\text{сс}}} = \frac{400000}{250} = 1600 \quad - \quad \text{годовое число УМР (ЕО).}$$

(12)

Отношение выполненных обслуживаний в течение цикла за год: [11]

$$\eta_2 = \frac{D_{22\varepsilon}}{D_{\varepsilon 2\varepsilon}} = \frac{D_{2u}}{D_{\varepsilon 2\varepsilon}} \cdot \alpha_T = \frac{365}{1600} \cdot 0,9 = 0,2$$

(13)

где  $D_{22\varepsilon}$  - количество дней за год, когда автомобиль выполнял работу;

$D_{\varepsilon 2\varepsilon}$  - количество дней, когда автомобиль может эксплуатироваться в течение цикла.

$$D_{\varepsilon 2\varepsilon} = \frac{L_{\text{ц}}}{l_{\text{сс}}} = \frac{400000}{250} = 1600 \quad \text{дней.}$$

(14)

$D_{2u} = 365$  - календарное число дней в году;

$\alpha_T$  - коэффициент по технической готовности автомобильного парка:»

[5]

$$\alpha_T = \frac{D_{\varepsilon 2\varepsilon}}{D_{\text{ц}}} = \frac{D_{\varepsilon 2\varepsilon}}{D_{\varepsilon 2\varepsilon} + D_{\text{рц}}} = \frac{1600}{1600 + 171} = 0,9$$

«(15)

где:  $D_{\text{рц}}$  - количество дней в году когда автомобиль простаивает в ТО-2, ТР и цикловом капитальном ремонте. [3]

$$D_{\text{рц}} = D + D_{\text{кр}} \cdot N_{\text{кр}} = \frac{d \cdot L_{\text{ц}}}{1000} + D_{\text{кр}} \cdot N_{\text{кр}} = \frac{0,35 \cdot 400000}{1000} + 31 \cdot 1 = 140 + 31 = 171 \text{ дней.}$$

где  $D$  - количество дней в году когда автомобиль простаивает в ТО-2 и ТР;

Число списываемых за год автомобилей:

$$N_{\text{п}}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{п}}} = \frac{12775000}{400000} = 32$$

Число обслуживаний одного автомобиля в год: » [14]

$$N_{\text{ГКР}} = N_{\text{кр}} \cdot \eta_2 = 1 \cdot 0,2 = 0,2$$

(16)

$$N_{\text{Г2}} = N_2 \cdot \eta_2 = 24 \cdot 0,2 = 4,8$$

(17)

$$N_{\text{Г1}} = N_1 \cdot \eta_2 = 75 \cdot 0,2 = 15$$

(18)

$$N_{ГМ} = N_M \cdot \eta_2 = 1600 \cdot 0,2 = 320$$

(19)

$$N_{ГЕО} = N_{ЕО} \cdot \eta_2 = 1600 \cdot 0,2 = 320$$

(20)

«Программа производства обслуживаний по группе автомобилей в год:

$$\Sigma N_{КР} = N_{ГКР} \cdot A_H = 0,2 \cdot 200 = 40$$

(21)

$$\Sigma N_2 = N_{Г2} \cdot A_H = 4,8 \cdot 200 = 960$$

(22)

$$\Sigma N_1 = N_{Г1} \cdot A_H = 15 \cdot 200 = 3000$$

(23)

$$\Sigma N_M = N_{ГМ} \cdot A_H = 320 \cdot 200 = 64000$$

(24)

$$\Sigma N_{ЕО} = N_{ГЕО} \cdot A_H = 320 \cdot 200 = 64000$$

(25)

### 1.3 «Проект годовых объемов работ по предприятию» [31]

Расчеты трудоемкостей работ по ТО и ТР за год:

$$T_{ЕО} = \Sigma N_{ЕО} \cdot t_{ЕО} = 64000 \cdot 0,304 = 19456 \quad \text{чел.-ч.}$$

(26)

$$T_1 = \Sigma N_1 \cdot t_1 = 3000 \cdot 3,648 = 10944 \quad \text{чел.-ч.}$$

(27)

$$T_2 = \Sigma N_2 \cdot t_2 = 960 \cdot 18,24 = 17510 \quad \text{чел.-ч.}$$

(28)

$$T_{ТР} = \frac{l_{СС} \cdot D_{2U} \cdot \alpha_r \cdot t_{ТР} \cdot A_{И}}{1000} = \frac{250 \cdot 305 \cdot 0,9 \cdot 2,964 \cdot 200}{1000} = 40681 \quad \text{чел.-ч.}$$

(29)

### 1.4 Годовая трудоемкость самообслуживающих работ в организации

$$T_C = (T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP}) \cdot K_C = (19456 + 10944 + 17510 + 40681) \cdot 0,15 = 13289 \quad \text{чел.-ч.}$$

(30)

где  $K_C = 0,15$  - коэффициент работ по самообслуживанию (выбран от количества машин»[2] 100... 300).

## «1.5 Проектные данные подразделений предприятия

### 1.5.1 Диагностический участок [23]

Трудоемкость первой и второй диагностики:

$$T_{Д1} = 0,6 \cdot T_D = 0,6 \cdot 6211 = 3727 \quad \text{чел-ч}$$

(31)

$$T_{Д2} = 0,4 \cdot T_D = 0,4 \cdot 6211 = 2484 \quad \text{чел-ч}$$

(32)

Исходя из общего годового объема работ при Д1 и Д2 и годовой производственной программы, трудоемкость диагностирования одного автомобиля определится:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1}}{N_{ГД1}} = \frac{3727}{8861} = 0,42 \quad \text{чел-ч}$$

(33)

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2}}{N_{ГД2}} = \frac{2484}{2376} = 1,05 \quad \text{чел-ч}$$

(34)

Время, в течение которого автомобиль находится на посту, называется тактом поста диагностирования:

$$\tau_{Д1} = \frac{t_{Д1} \cdot 60}{P_D} + t_{П1} = \frac{0,42 \cdot 60}{1} + 3 = 28,2 \quad \text{МИН}$$

(35)

$$\tau_{Д2} = \frac{t_{Д2} \cdot 60}{P_{Д}} + t_{П} = \frac{1,05 \cdot 60}{1} + 3 = 66 \quad \text{МИН}$$

(36)

где  $P_{Д} = 1$  - количество работающих на 1 посту среднее

$t_{П} = 3$  мин. – время, выделяемое на установку и съём автомобиля с поста.»

[10]

«Интервал времени между двумя последовательно сходящими с поста автомобилями называется ритмом производства:

$$R_{Д1} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{СД1}} = \frac{8 \cdot 60}{24,3} = 19,75 \quad \text{МИН}$$

(37)

$$R_{Д2} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{СД2}} = \frac{8 \cdot 60}{6,5} = 73,8 \quad \text{МИН}$$

(38)

где  $T_{ОБ} = 8$  ч – время работы диагностического поста за смену,

$N_{СД}$  - расчетное число диагностирований за сутки.

Определение числа постов специализированных Д1 и Д2:

$$X_{Д1} = \frac{\tau_{Д1}}{R_{Д1} \cdot \eta_{М}} = \frac{28,2}{19,75 \cdot 0,75} = 1,9 \approx 2$$

(39)

$$X_{Д2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_{М}} = \frac{66}{73,8 \cdot 0,75} = 1,2 \approx 1$$

(40)

где:  $\eta_{М}$  - коэффициент загрузки рабочего поста при диагностировании.

### 1.5.2 Участок технического обслуживания [4]

Определение ритма работ по обслуживанию:

$$R_{ТО1} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{С1}} = \frac{8 \cdot 60}{24,3} = 19,75 \quad \text{МИН.}$$

(41)

$$R_{TO2} = \frac{T_{OB} \cdot 60}{N_{C2}} = \frac{8 \cdot 60}{6,5} = 73,8 \quad \text{МИН.}$$

(42)

Количество постов технического обслуживания: » [7]

$$X_{TO1} = \frac{\tau_{TO1}}{R_{TO1} \cdot \eta_M} = \frac{66,6}{19,75 \cdot 0,85} = 3,96 \approx 4$$

(43)

$$X_{TO2} = \frac{\tau_{TO2}}{R_{TO2} \cdot \eta_M} = \frac{254,4}{120 \cdot 0,95} = 2,2 \approx 2$$

(44)

«Численность работающих:

$$P_{штTO2} = \frac{T_2'}{\Phi_{ПР}} = \frac{33587}{1840} = 18,25 \quad \text{чел}$$

(45)

$$P_{явTO2} = P_{штTO2} \cdot \eta_{шт} = 18 \cdot 0,93 = 17 \quad \text{чел}$$

(46)

В соответствии с расчетом, принимается 4 поста технического обслуживания.» [6]

«Общее количество постов:

$$X_{ТР} = \frac{T_{П} \cdot K_{ТР} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{П} \cdot \eta} = \frac{13519 \cdot 0,8 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 0,8} = 5,4$$

(47)

где:  $T_{П}$  - годовые объёмы работ на постах ТР,

Численность работающих:

$$P_{штТР} = \frac{T_{ТР}}{\Phi_{ПР}} = \frac{13519}{1840} = 7,3 \quad \text{чел} \quad \text{— количество штатных рабочих}$$

(48)

$$P_{явТР} = P_{штТР} \cdot \eta_{шт} = 8 \cdot 0,93 = 7,4 \quad \text{чел} \quad \text{— количество явочных рабочих»}$$

[36]

«Определение площади участка.» [7]

$$F_{TP} = X_{TP} \cdot f_a \cdot K_n = 5 \cdot 16,5 \cdot 5 = 412 \quad \text{м}^2$$

(49)

## 1.6 «Расчетные площади складов и технических помещений [10]

### 1.6.1 Площадь складов по удельным нормативным пробегам

$$F_{СК} = \frac{A_{II}}{10} \cdot K_{IP} \cdot K_{TC} \cdot K_{IC} \cdot K_B \cdot K_{VЭ} \cdot K_P \cdot f_{VD}$$

(50)

где  $f_{VD}$  - удельная площадь складского помещения определенного вида,» [17]

## «1.7 «Определение предварительной производственной площади корпуса

$$F = \sum F \cdot K = 2577,6 \cdot 1,10 = 2835 \quad \text{м}^2$$

(51)

где  $\sum F = 2577,6$  - сумма площадей производственных подразделений, отделов, помещений складских и бытового назначения.

$K = 1,10$  - коэффициент, планировочной проработки площадей. » [27] [12]

## «1.8 Разработка рабочего проекта зоны текущего ремонта

### 1.8.1 Оснащение отделения производственным» [3] оборудованием

По целевому назначению технологическое оборудование делится на отраслевое оборудование, например двухстоечный автомобильный подъемник, тормозной стенд и общепромышленное оборудование – это

домкраты, кран-балки и тому подобное. В зависимости от места применения оборудование автосервиса можно разделить на постовое оборудование и участковое оборудование. Для малых СТО, то есть станций технического обслуживания и мастерских, где общая производственная площадь не разделяется на посты и участки такая классификация технологического оборудования не имеет смысла.

### **1.8.2 Анализ оборудования для видов выполняемых работ**

По уровню специализации различают универсальное, используемое для разных видов работ или моделей автомобилей, и специальное технологическое оборудование.

В неавтоматизированном оборудовании механизированы только основные технологические переходы, вспомогательные выполняются вручную.

В частично автоматизированном оборудовании часть элементов операции выполняется автоматически, например останов, перемена инструмента и тому подобное, а часть вручную – это загрузка, контроль и тому подобное.

В автоматизированном оборудовании вся операция выполняется без участия человека.

Совокупность двух и более единиц оборудования, задействованных в едином производственном процессе могут рассматриваться как отдельные комплексы технологического оборудования. Система технологических машин и аппаратов, расположенных относительно друг друга в технологической последовательности, образуют поточную линию.

Технологическая оснастка или приспособление – это отдельное устройство, устанавливаемое на технологическое оборудование или используемое автономно для улучшения качества изделия, снижения трудоемкости, повышения производительности труда. Станочные приспособления используют для захвата заготовок, контроля и т.п. Организационно-технологическую оснастку часто называют

вспомогательным оборудованием, которое служит для улучшения условий труда, повышения культуры производства – это тележки для перевозки агрегатов, контейнеры с инструментом, передвижные стойки и т.п.

Особую группу оснастки составляют средства измерения и контроля, а также диагностические устройства и приспособления.

Инструмент – это орудие человеческого труда или исполнительного механизма машины. Различают инструменты: ручные, станочные и механизированные, которые также можно называть ручными машинами

### **1.8.3 Обоснование оценки качества технологического оборудования**

В двухмоторных и четырехмоторных подъемниках при параллельной работе асинхронных электродвигателей и разной их загрузке за счет проскальзывания магнитных полей скорость вращения роторов может быть различной. Синхронность вращения винтов стоек и подъема кареток может обеспечиваться с помощью электронной системы слежения за частотой вращения двигателей вращаются винты, а в четырехстоечных – гайки, а в некоторых конструкциях используются вращающиеся винты.

Гидромеханические автомобильные подъемники бывают с одним или двумя плунжерными цилиндрами. Подвижные каретки с подъемными лапами обычно связаны тросами, синхронизирующими движение лап. Тросы, связывающие подвижные каретки, могут быть пропущены, как показано на схеме по верху стоек, так и по низу стоек. При такой схеме не только синхронизируется перемещение кареток, но предотвращается аварийное падение автомобиля при разрушении шланга гидравлических цилиндров. Подъемники с одним цилиндром обязательно содержат страховочный механизм, например в виде планки с зубьями или отверстиями, в которые при падении каретки вводится стопорящий клин. Сравнение достоинств и недостатков подъемников показано на графиках сравнительного анализа. Одноплунжерные гидравлические подъемники имеют опорную часть в виде четырех поворачивающихся выдвижных лап с обрезиненными упорами. Цилиндры двухплунжерных подъемников расставлены друг от друга на

расстоянии, соответствующем ширине кузова автомобиля, а на концах штоков закреплены опорные площадки с обрезиненными упорами в днище кузова.

Штоки гидроцилиндров таких подъемников воспринимают все нагрузки, включая не только сжимающие, но и изгибающие, когда координаты центра масс поднимаемого автомобиля не совпадает с осью штока. При этом, прежде всего, осложняется работа уплотнения штока. В нижнем состоянии опорные элементы подъемников располагаются в нишах пола и закрыты сверху крышкой на уровне пола, что исключает загромождение производственного участка. Недостатком одноплунжерного подъемника является то, что выдвижные лапы осложняют доступ к агрегату автомобиля. Двухплунжерные подъемники этого недостатка не имеют, а также позволяют свободно открывать двери автомобиля, установленного на подъемник. Это выгодно отличает их от двухстоечных подъемников. Широко используются и другие конструктивные варианты автомобильных подъемников, примеры которых показаны на слайде. На данный момент часто используются ножничные подъемники, которые могут поднимать автомобиль через его колеса после его въезда на опущенные платформы. За счет установленных на платформах дополнительных ножничных подъемников, упирающихся в днище кузова можно вывешивать колеса автомобиля. Ножничные подъемники обычно используют вместо четырехстоечных подъемников.

Подъемники с консольной подъемной кареткой, которые могут быть стационарными и передвижными, применяются редко, поскольку поперечина каретки ограничивает доступ к агрегатам автомобиля. Гидравлический привод также используется в конструкции, пантографных и параллелограммных, подъемников. Проблемным моментом таких подъемников является страгивание опорных площадок в момент начала подъема, когда вертикальная составляющая силы штока наклоненного цилиндра мала.

Вывод:

Защита от аварийных падений при отказе гидросистемы данного типа подъемников осуществляется посредством скользящих механических упоров и дополнительных цилиндров или электромагнитов, поднимающих собачки упоров при опускании автомобиля.

На участках выполнения шиномонтажных работ используются специальные подъемники, обеспечивающие подъем автомобиля, достаточный для снятия колес. Такие подъемники могут иметь не только гидравлический, но и пневматический привод с использованием резиновых подушек.

## **«2 Разработка конструкции**

### **2.1 Техническое задание**

#### **2.1.1 Наименование и область применения» [1] разработки**

Сроки технического задания должны соответствовать срокам в договорных документах. Разработка выполняется по заданию кафедры «ПЭА», согласно следующих этапов разработки:

- Разработка ТЗ;
- Разработка ТП;
- Рабочая компоновка;
- Чертежи деталей;
- Разработка технологического процесса.

Этап технического проекта по разделу конструкторская документация согласовывается с руководителем и консультантами по кафедре ПЭА.

Устройство представляет собой передвижной подъемник для работ по проекту, что позволяет использовать возможности сборочного процесса при максимальном упрощении технологических процессов создания и оснащения автомобилей. Устройство оснащается силовым элементом – гидроцилиндром прямого действия, с приводом от масляного насоса.

Устройство предназначено для применения в отделениях по «техническому обслуживанию и ремонту автомобилей» [13].

Недостатком одноплунжерного подъемника является то, что выдвигаемые лапы осложняют доступ к агрегату автомобиля. Двухплунжерные подъемники этого недостатка не имеют, а также позволяют свободно открывать двери автомобиля, установленного на подъемник. Это выгодно отличает их от двухстоечных подъемников. Часто используются ножничные подъемники, которые могут поднимать автомобиль через его колеса после его въезда на опущенные платформы. За счет установленных на платформах дополнительных ножничных подъемников, упирающихся в

днище кузова можно вывешивать колеса автомобиля. Ножничные подъемники обычно используют вместо четырехстоечных подъемников.

Подъемники с консольной подъемной кареткой, которые могут быть стационарными и передвижными, применяются редко, поскольку поперечина каретки ограничивает доступ к агрегатам автомобиля.

### **2.1.2 Принцип работы устройства» [15]**

Передвижной подъемник «предназначен для сборочных работ проекта при выполнении ремонтных работ. Схема устройства представлена на рисунке 1.

### **2.1.3 Назначение объекта**

Устройство для транспортировки агрегатов, предназначенное для подъема узлов, работает в режиме выполнения сборочных и ремонтных работ.

### **Источники разработки» [21]**

Гидромеханические автомобильные подъемники бывают с одним или двумя плунжерными цилиндрами. Подвижные каретки с подъемными лапами обычно связаны тросами, синхронизирующими движение лап. Тросы, связывающие подвижные каретки, могут быть пропущены, как показано на схеме рисунка, как по верху, так и по низу стоек.

При такой схеме не только синхронизируется перемещение кареток, но и предотвращается аварийное падение автомобиля при разрушении шланга гидравлических цилиндров. Подъемники с одним цилиндром обязательно содержат страховочный механизм, например, в виде планки с зубьями или отверстиями, в которые при падении каретки вводится стопорящий клин.

Гидравлика в силу своей конструкции обладает большим КПД.

### **2.1.4 Условия эксплуатации разработки**

Гидравлический привод также используется в конструкции, пантографных и параллелограммных, подъемников. Проблемным моментом таких подъемников является страгивание опорных площадок в момент начала подъема, когда вертикальная составляющая силы штока

наклоненного цилиндра мала (см. рисунок 1).

Одноплунжерные гидравлические подъемники имеют опорную часть в виде четырех поворачивающихся выдвижных лап с обрезиненными упорами. Цилиндры двух плунжерных подъемников расставлены друг от друга на расстоянии, соответствующем ширине кузова автомобиля. На концах штоков закреплены опорные площадки с обрезиненными упорами в днище кузова.



1 – «стойки, 2 – платформа 3 - основание

Рисунок 1 – Схема передвижного подъемника

- Параметры подъемника:
- Грузоподъемность – 500 кг;
  - Высота подъема – 750 мм;
  - Масса подъемника – 150 кг.

## 2.2 Техническое предложение

Существующие конструкции необходимо рассмотреть и проанализировать, исходя из условий подбора и соответствия техническому

заданию.

Рассмотрим более подробно описание аналогов и их характеристик» [1].

### **«2.2.1 Подъемник ножничный передвижной 11MTOR**

Подъемник ножничный 11MTOR изготавливается более 6 лет. Ранее подъемник назывался "10MTOR ". Модель выгодно отличается оригинальной конструкцией, обеспечивающей удобную установку автомобиля без использования дополнительных устройств (рисунок 2)» [2].

Преимущества подъемников — это возможность поднимать автомобиль на любую удобную для работы высоту, легко подвозить и отвозить снятые с автомобиля агрегаты. Подъемники занимают мало места (гидравлические подъемники в опущенном состоянии могут находиться на уровне пола и вообще не загромождать территорию производственного корпуса).

Недостатки подъемников - они имеют сложную и дорогую конструкцию, менее долговечные, чем смотровые канавы и эстакады, требуют выполнение работ по их техническому обслуживанию, энергозатратные.

Штоки гидроцилиндров таких подъемников воспринимают все нагрузки, включая не только сжимающие, но и изгибающие, когда координаты центра масс поднимаемого автомобиля не совпадает с осью штока. При этом, прежде всего, осложняется работа уплотнения штока.



«Рисунок 2 – Подъемник ножничный "11MTOR"»

### **2.2.2 Стол подъемный передвижной XILIN SPT500**

Широко используются и другие конструктивные варианты автомобильных подъемников, примеры которых показаны на рисунке 3. На данный момент часто используются ножничные подъемники, которые могут поднимать автомобиль после его въезда на опущенные платформы.



Рисунок 3 – Подъемник XILIN SPT500 [17].

В нижнем состоянии опорные элементы подъемников располагаются в нишах пола и закрыты сверху крышкой на уровне пола, что исключает загромождение производственного участка.

### **2.2.3 Подъемник двухножничный TOR PTS800**

Гидравлический привод также используется в конструкции пантографных и параллелограммных подъемников. Проблемным моментом таких подъемников является страгивание опорных площадок в момент начала подъема, когда вертикальная составляющая силы штока наклоненного цилиндра мала (рисунок 4)» [16]. Гидравлические цилиндры различных подъемных устройств могут иметь приспособления, обеспечивающие плавное опускание поднятого объекта и ограничение высоты опускания.

Замедляющий клапан – это стальная пластина с центральным отверстием и выступами по периферии, удерживающими её соосно в цилиндрической проточке штуцера, через который масло подводится в цилиндр при подъеме автомобиля. Давлением масла пластина отодвигается до упора в штифт, а масло свободно обтекает пластину. При опускании автомобиля пластина отходит от штифта и ложится на плоскость проточки. В этом случае масло вынуждено перетекать только через отверстие малого диаметра как дроссель. Скорость вытекания масла из цилиндра уменьшается, при этом скорость опускания автомобиля замедляется.



«Рисунок 4 – Подъемник TOR PTS800»

Анализ и оценку информации осуществим с помощью методов инженерного прогнозирования. Для этого составим таблицу 1, в которой указаны основные сравниваемые характеристики и таблицу 2 с оценками специалистов по эксплуатации оборудования.

Таблица 1 – Технические характеристики подъемников кузовов автомобилей

Наименование показателя	11MTOR	XILIN SPT500	TOR PTS800
Производитель	ЗАО «Корунд»	ОАО «ОСТ»	"КНР"
Грузоподъемность, кг	1000	500	800
Время подъема, с	60	20	45
Время опускания, с	20	10	30
Количество силовых устройств, шт.	1	1	1
Масса, кг	75	136	142

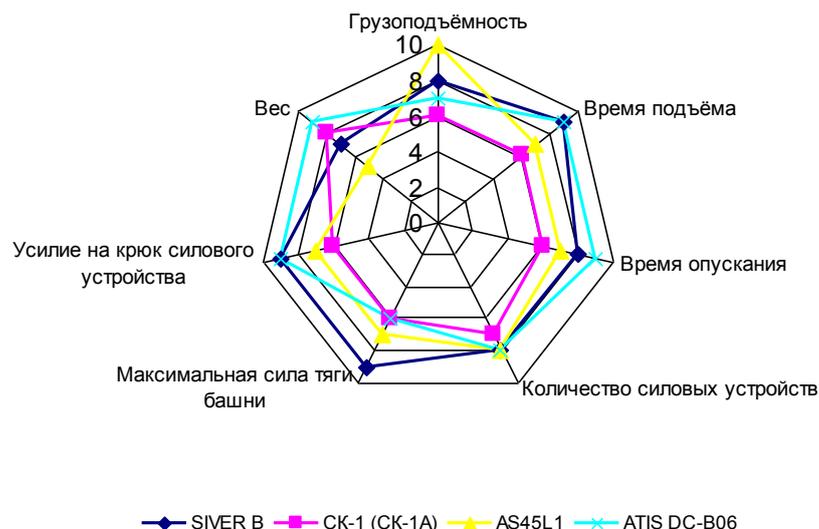
Стоимость, тыс.руб.» [3]	155,5	59,1	71,9
--------------------------	-------	------	------

«Таблица 2 – Сравнение параметров подъемных устройств для автомобилей»  
[3]

Шифр подъемника	Грузоподъёмность	Время подъёма	Время опускания	Количество силовых устройств	Усилие на крюк силового устройства	Вес	Средняя оценка
11MTOR	9	9	8	8	9	7	8,3
XILIN SPT500	6	6	6	7	6	8	6,4
TOR PTS800	8	7	7	8	7	5	7,3
Среднее значение	7,6	7,8	7,5	7,8	7,8	7,3	

Каретки опираются на коробчатые стойки двумя комплектами опорных роликов, разнесенных по высоте на расстояние, обеспечивающее уравнивание изгибающего момента от силы тяжести автомобиля, воспринимаемой несущими лапами. Когда центр тяжести автомобиля сдвинут относительно оси каретки работают ролики, расположенные в пазах стойки. Для удержания раздвинутых лап от самопроизвольного смещения используются различные виды фиксаторов

«Для лучшей оценки преимуществ и недостатков аналогов, ниже данные представлены в виде диаграммы (рисунок 5)» [1].



«Рисунок 5 – Диаграмма оценки потребительских качеств аналогов

Такие подъемники могут иметь не только гидравлический, но и пневматический привод с использованием резиновых подушек.

## 2.3 «Предварительный проектный расчет» [2]

### «2.3.1 Определение принципиальной схемы конструкции» [22]

«В рамках данной работы должны быть решены следующие,» [35]  
«наиважнейшие для определения параметров конструкции, вопросы:

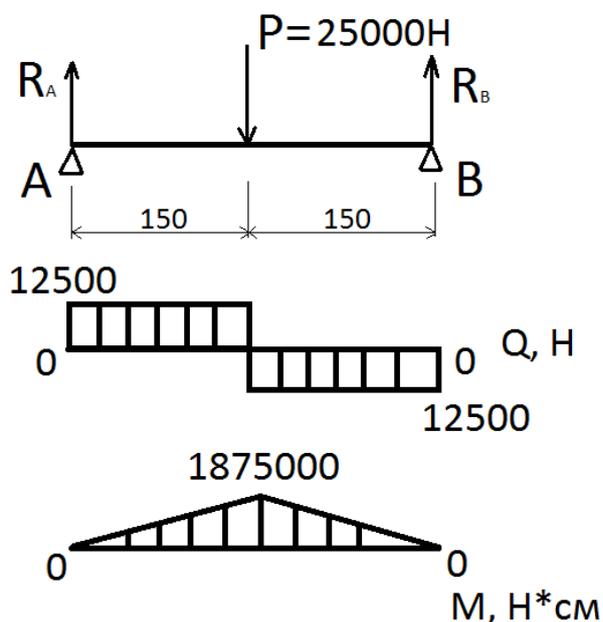
- Выбор гидроцилиндра подъемника;
- Прочностной расчет рамы;
- Прочностной расчет платформы и основных нагруженных её элементов.

## 2.4 Основные элементы конструкции

### 2.4.1 Расчет на прочность основной рамы

Для удержания раздвинутых стоек от самопроизвольного смещения

используются различные виды фиксаторов, расчетная схема (рисунок 6):» [1]



«Рисунок 6 – Эпюры внутренних» [5] силовых факторов

Реакции в опорах;

$$\Sigma F_y = 0 \quad (52)$$

$$R_A - P + R_B = 0 \quad (53)$$

Принимаем использование в конструкции четырех (по две на сторону) стальных труб из материала Ст3 квадратного сечения  $80 \times 6 W_y = 38,46 \text{ см}^3$ ,  $[\sigma] = 1250 \text{ кгс/см}^2$ . [14]

Тогда:  $\sigma_{\max} = \frac{187500}{4 * 38,46} = 1218,8 < [1250]$ . Следовательно, условие прочности

выполняется. Запас прочности считается достаточным, чтобы не использовать трубу большего сечения, так как это приведет к удорожанию конструкции.

#### 2.4.2 Выбор гидроцилиндра

Сила, непосредственно участвующая в полезной работе, должна быть равна:

$$F_x = F_{общ} * \cos \alpha = F_{общ} * \frac{\sqrt{3}}{2}$$

(54)

$$F_{общ} = F_x * 1,16 = 35000 * 1,16 = 40600H$$

Сила выталкивания штока цилиндра в итоге должна быть равна:» [24]

$$F_{цил} = F_{общ} * 3 = 25000 * 3 = 75000H$$

Гидравлические цилиндры различных подъемных устройств могут иметь приспособления, обеспечивающие плавное опускание поднятого объекта и ограничение высоты опускания.

Замедляющий клапан – это стальная пластина с центральным отверстием и выступами по периферии, удерживающими её соосно в цилиндрической проточке штуцера, через который масло подводится в цилиндр при подъеме автомобиля. Давлением масла пластина отодвигается до упора в штифт, а масло свободно обтекает пластину. При опускании автомобиля пластина отходит от штифта и ложится на плоскость проточки. В этом случае масло вынуждено перетекать только через отверстие малого диаметра как дроссель. Скорость вытекания масла из цилиндра уменьшается, при этом скорость опускания автомобиля замедляется.

### 2.4.3 Определение величин действующих сил

Для построения эпюр введем прямоугольную систему координат XYZ (см. рисунок 2.4) выбрав направления осей вдоль действующих сил. Силу тяжести автомобиля  $G_k$ , приходящееся на одно колесо, приведем к составляющей, действующей на ролик  $G_{k-p}$ , не лежащей ни в одной плоскости, разложим её на составляющие  $G_{k-px}$  и  $G_{k-pz}$ , и найдем их значения в соответствии со схемой (см. рисунок 7):

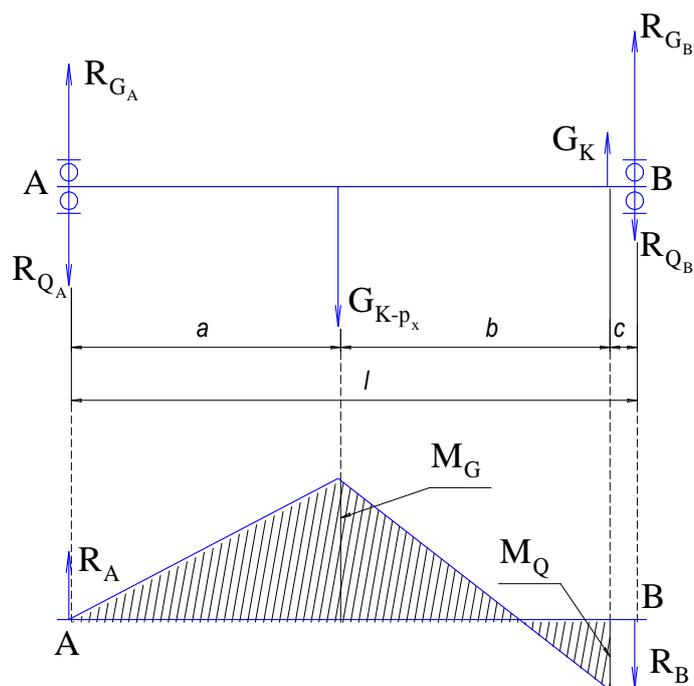


Рисунок 7 – Распределение нагрузки

а) Сила  $G_{к-р}$ , действующая консольно на ролик, направлена вдоль прямой, соединяющей центр колеса автомобиля и самого ролика. Величина силы равна составляющим силы  $G_k$ , действующим вдоль этих прямых (см. рисунок 2.5).

$$G_{к-р} = \frac{G_k}{2 \cdot \cos \frac{\alpha}{2}},$$

(55)

где:  $G_k$  – вес автомобиля, приходящийся на одно колесо;

$\alpha$  – угол, получающийся при геометрическом построении прямой для колеса  $\varnothing 600$  мм (см. рисунок 2.5).

$$G_k = 7500,$$

$$\alpha = 70^\circ.$$

$$\text{Тогда: } G_{к-р} = \frac{7500}{2 \cdot \cos \frac{70^\circ}{2}} = 213,63 \text{ кг.}$$

Находим составляющие как стороны прямоугольного треугольника:

$$G_{к-р_x} = G_{к-р} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 2136.36 \cdot \sin \frac{70^0}{2} = 1225.37 \text{ кг},$$

$$G_{к-р_z} = G_{к-р} \cdot \sin \left( 90 - \frac{\alpha}{2} \right) = 2136.36 \cdot \sin \left( 90 - \frac{70^0}{2} \right) = 1750.0 \text{ кг},$$

б) Сила Q нагрузка на вал от передачи, направлена параллельно прямой, соединяющей оси роликов, совпадает с направлением оси X, и численно равна:

$$Q = k_{\pi} \cdot P,$$

(56)

где:  $k_{\pi}$  – коэффициент, зависящий от положения передачи,

$$k_{\pi} = 1,15$$

P – окружная сила на зубчатом колесе или цепной звездочке, определяется по формуле:

$$P = \frac{2 \cdot M_{кр}}{d_d},$$

(57)

где:  $M_{кр}$  – крутящий момент, передаваемый цепной передачей,

$$M_{кр} = 0,99 \text{ кг/м};$$

$d_d$  – делительный диаметр зубчатого колеса передачи,

$d_d = 0,176$  (м) принят конструктивно.

$$\text{Тогда: } P = \frac{2 \cdot 0,99}{0,176} = 383,9 \text{ кг}.$$

$$\text{В итоге: } Q = 1,15 \cdot 383,9 = 441,5 \text{ кг}.$$

Построение эпюр.

В плоскости XY:

а) Находим реакции на опорах.

Реакция на опоре А:

$$R_A = R_{G_A} - R_{Q_A},$$

где:  $R_{G_A}$  – реакция опоры А от силы  $G_{к-р_x}$  ;

$R_{Q_A}$  – реакция опоры А от силы Q.

$$R_{G_A} = G_{к-рх} \cdot \left( \frac{B + c}{l} \right);$$

(58)

$$R_{Q_A} = Q \cdot \left( \frac{B + c}{l} \right).$$

(59)

Тогда:  $R_{G_A} = 1225.37 \cdot \left( \frac{375,5 + 45}{825} \right) = 624.57$  кг,

$$R_{Q_A} = 441.5 \cdot \left( \frac{375,5 + 45}{825} \right) = 225.03 \text{ кг.}$$

В итоге:  $R_A = 624.57 - 225.03 = 399.54$  кг.

Реакция на опоре В:

$$R_B = R_{G_B} - R_{Q_B},$$

(60)

где:  $R_{G_B}$  – реакция опоры В от силы  $G_{к-рх}$  ;

$R_{Q_B}$  – реакция опоры В от силы Q.

$$R_{G_A} = G_{к-рх} \cdot \frac{a}{l};$$

(61)

$$R_{Q_A} = Q \cdot \frac{a}{l}.$$

(62)

Тогда:  $R_{G_A} = 1225.37 \cdot \frac{404,5}{825} = 600.8$  кг,

$$R_{Q_A} = 441.5 \cdot \frac{404,5}{825} = 216.47 \text{ кг.}$$

В итоге:  $R_B = 600.8 - 216.47 = 384.33$  кг.

б) «Находим величины изгибающих моментов (см. рисунок 8).

Изгибающий момент от силы тяжести» [50] автомобиля  $G_{к-рх}$  :

$$M_{G_x} = R_A \cdot a ,$$

(63)

$$M_{G_x} = 399.54 \cdot \frac{404,5}{1000} = 161.61 \text{ кг/м},$$

С условием максимального смещения колеса автомобиля при установке на стенд:  $M_{G_x \max} = 399.54 \cdot \frac{700}{1000} = 279.68 \text{ кг/м}.$

Изгибающий момент от цепной передачи Q:

$$M_Q = R_B \cdot c ,$$

(64)

$$M_Q = 384.33 \cdot \frac{45}{1000} = 17.29 \text{ кг/м}.$$

Эпюра нагружения ролика в плоскости ZY:

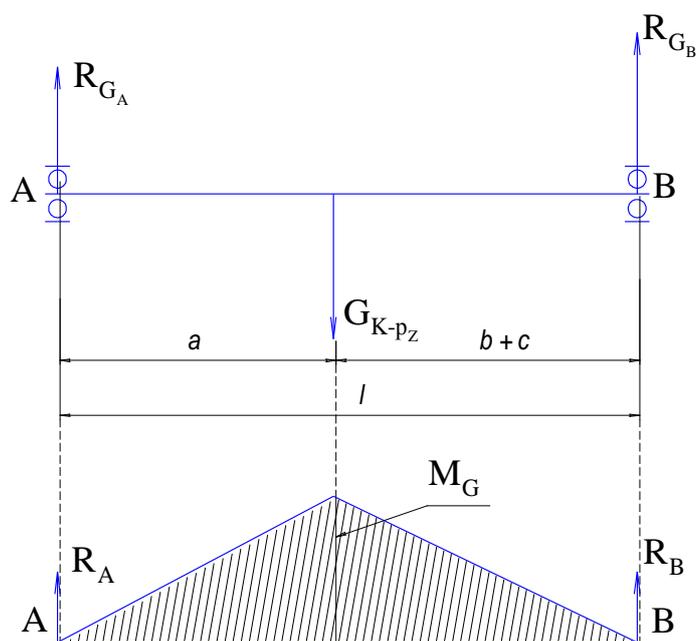


Рисунок 8 – Нагрузки на опорах

а) Находим реакции на опорах.

Реакция на опоре А:

$$R_A = R_{G_A},$$

где:  $R_{G_A}$  – реакция опоры А от силы  $G_{к-рз}$ .

$$R_{G_A} = G_{к-рз} \cdot \left( \frac{B + C}{l} \right)$$

(65)

$$\text{Тогда: } R_A = 1750 \cdot \left( \frac{375,5 + 45}{825} \right) = 891,97 \text{ кг},$$

Реакция на опоре В:

$$R_B = R_{G_B},$$

где:  $R_{G_B}$  – реакция опоры В от силы  $G_{к-рз}$ .

$$R_{G_B} = G_{к-рз} \cdot \frac{a}{l}.$$

(66)

$$\text{Тогда: } R_B = 1750 \cdot \frac{404,5}{825} = 858,03 \text{ кг}.$$

б) «Находим величины изгибающих моментов (см. рисунок 9).

Изгибающий момент от силы тяжести» [50] автомобиля  $G_{к-рз}$ :

$$M_{G_z} = R_A \cdot a,$$

(67)

$$M_{G_z} = 891,97 \cdot \frac{404,5}{1000} = 360,8 \text{ кг/м},$$

С условием максимального смещения колеса автомобиля при установке на стенд:  $M_{G_{x \max}} = 891,97 \cdot \frac{700}{1000} = 624,38 \text{ кг/м}.$

Определение моментов в опасном сечении рассчитываемого вала.

Величины изгибающих и крутящих моментов определяются геометрическим сложением соответствующих моментов, действующих в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

$$M_{и} = \sqrt{M_{иz}^2 + M_{иx}^2},$$

(68)

где:  $M_{из}$  – изгибающий момент, действующий в вертикальной плоскости (ZY);

$M_{иx}$  – изгибающий момент, действующий в горизонтальной плоскости (XY).

Величины изгибающих моментов найдем по правилу треугольников:

$$\frac{M_{иx}}{M_{Gx}} = \frac{x}{a};$$

(69)

$$M_{иx} = \frac{M_{Gx} \cdot x}{a};$$

(70)

$$M_{u_x} = \frac{161.61 \cdot 0,04}{0,405} = 15.96 \text{ кг/м},$$

$$\frac{M_{из}}{M_{Gz}} = \frac{x}{a};$$

$$M_{из} = \frac{M_{Gz} \cdot x}{a};$$

$$M_{u_z} = \frac{360.8 \cdot 0,04}{0,405} = 35.63 \text{ кг/м},$$

$$\text{Тогда: } M_u = \sqrt{15.96^2 + 35.63^2} = 39.04 \text{ кг/м}.$$

Определение диаметров вала.

Диаметр вала в опасном сечении определяется по формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{эKB}}{0,1[\sigma_{-1}]_{и}}},$$

(71)

где:  $[\sigma_{-1}]_{и}$  – допускаемое напряжение на изгиб,

$$[\sigma_{-1}]_{и} = 500 \dots 600 \text{ кг/см}^2;$$

$M_{эKB}$  – «эквивалентный или приведённый момент:» [26]

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{M_{\text{и}}^2 + 0,75 \cdot M_{\text{к}}^2}$$

(72)

где:  $M_{\text{и}}$  – суммарный изгибающий момент в опасном сечении,

$M_{\text{и}} = 390,4$  кг/см [см. ранее];

$M_{\text{к}}$  – крутящий момент, передаваемый валом,

$M_{\text{к}} = 337,91$ .

Тогда:  $M_{\text{экв}} = \sqrt{390,4^2 + 0,75 \cdot 337,91^2} = 487,9$  кг/см.

В итоге:  $d = \sqrt[3]{\frac{487,9}{0,1 \cdot 500}} = 2,14 \approx 2,2$  см.

Проверочный расчет вала:

Производим оценку статической прочности. «Эквивалентное напряжение в точке наружного волокна определится по формуле:

$$\sigma_{\text{экв.}} = \sqrt{(\sigma_{\text{и}}^2 + 3\tau_{\text{к}}^2)},$$

(73)

где:  $\sigma_{\text{и}}$  – наибольшее напряжение» [68]

$$\sigma_{\text{и}} = \frac{M_{\text{и}}}{W_{\text{и}}},$$

(74)

где:  $W_{\text{и}}$  – осевой момент сопротивления сечения вала

$M_{\text{и}}$  – изгибающий момент

$M_{\text{и}} = 390,4$  кг/см;

$$W_{\text{и}} = \frac{\pi \cdot d^3}{32},$$

(75)

где:  $d = 2,2$  см

Тогда:  $W_{\text{и}} = \frac{3,14159 \cdot 2,2^3}{32} = 0,48$  см<sup>3</sup>;

$\sigma_{\text{и}} = \frac{390,4}{0,48} = 813,33$  кг/см<sup>2</sup>;

$$\tau_k = \frac{T}{W_k}, \quad [1, \text{стр.256}]$$

(76)

где:  $W_k$  – полярный момент сопротивления сечения вала.

$$W_k = 2 \cdot W_u = 2 \cdot 0,48 = 0,96 \text{ см}^3$$

$T$  – крутящий момент на валу.

$$T = 1453,02 \text{ Н}\cdot\text{м} = 0,1453 \text{ кг}\cdot\text{см};$$

$$\text{Тогда: } \tau_k = \frac{0,1453}{0,96} = 0,151 \text{ кг/см}^2;$$

$$\text{В итоге: } \sigma_{\text{экр.}} = \sqrt{(813,33^2 + 3 \cdot 0,151^2)} = 813,3 \text{ кг/см}^2;$$

Определим запас прочности по пределу текучести.

$$n_T = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\text{экр.}}} \geq [n_T],$$

(77)

где:  $\sigma_T$  – допускаемое напряжение по пределу текучести.

$$\sigma_T = 500 \dots 600 \text{ кг/см}^2$$

$[n_T]$  – запас прочности.

$$[n_T] = 1,2 \div 1,8$$

$$n_T = \frac{550}{813,3} = 0,68 \geq 1,2 \dots 1,8.$$

Условие неверно, отсюда следует, что необходимо увеличить расчетный диаметр вала.

Производим увеличение в 2 раза, то есть:

$$d = 2,2 \cdot 2 = 4,4 \text{ см.}$$

Округляем по стандартному ряду ГОСТ 6636-53.

$$d = 45 \text{ мм.}$$

Производим проверочный расчет:

$$W_u = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{3,14159 \cdot 4,5^3}{32} = 1,99 \text{ см}^3;$$

$$\sigma_{и} = \frac{M_{и}}{W_{и}} = \frac{390.4}{1.99} = 196.18 \text{ кг/см}^2;$$

$$\tau_{к} = \frac{T}{W_{к}} = \frac{T}{2 \cdot W_{и}} = \frac{0.1453}{2 \cdot 1.99} = 0,036 \text{ кг/см}^2;;$$

$$\sigma_{\text{э.кв.}} = \sqrt{(196.18^2 + 3 \cdot 0,039^2)} = 196.2 \text{ кг/см}^2;.$$

Определяем запас прочности:

$$n_T = \frac{550}{196.2} = 2,803 \geq 1,2 \dots 1,8$$

С точки зрения «обеспечения прочности вала достаточно иметь коэффициент запаса прочности  $n_T$  порядка 1,7, но учитывая повышенные требования к жесткости валов, лучше, если  $n_T \geq 2 \div 3$ .» [67] При таких значениях  $n_T$  можно специального расчета на жесткость не производить.

Учитывая, что стенд относится к испытательному оборудованию, и  $n_T = 2,803$ , «перерасчет можно не делать. [1]

По результатам расчета получили максимальный диаметр вала» [28] в опасном сечении  $d = 45$  мм.

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi * i * z * \tau_{cp}}}$$

«(78)

где:  $d$ -диаметр оси в мм;

Для оси крепления ролика, при условии изготовления её из стали 40Х

$$d = \sqrt{\frac{4 * 25133}{3,14 * 1 * 1 * 330}} = 17,98 \text{ мм}$$

Вывод:

Для оси крепления ролика, при условии изготовления её из стали 40Х, примем диаметр оси равным 20 мм, учитывая запас прочности.

## **2.5 Технологический процесс снятия и перемещения агрегатов**

Устройство передвижения агрегатов представляет собой четырехколесную тележку с установленной на ней стойкой и вилочными опорами. Устройство представляет собой конструкцию: платформа, стойки, колеса, а также механические фиксаторы. Платформа установлена на колесах поворотного и неповоротного типа. На платформе установлены стойки, закрепленные при помощи кронштейнов. Вилочные опоры расположены попарно в три яруса одна над другой.

Агрегаты размещаются на вилочных опорах, представляющих собой профили из прямоугольных труб. Устройство предназначено для перемещения агрегатов к месту хранения, а также проведения сборочных или регламентных работ. Это позволяет сократить затраты времени на подгонку элементов каркаса, сварку, ускорить процессы обслуживания машин. Использование устройства обеспечивает доступ к различным частям рам агрегатов, например, сверху и снизу.

### **2.5.1 Подготовка передвижного устройства к работе**

Перед началом работ с передвижным устройством, «необходимо убедиться в исправном состоянии механической системы каркаса в соответствии с руководством по эксплуатации.»[18] Проверить надежность креплений стоек к платформе. Убедиться в надежном закреплении всех болтовых соединений, крепления колес, фиксаторов агрегатов.

2.5.2 Тележку устройства поставить на ровную площадку. Поворотные и неповоротные колеса должны располагаться на поверхности пола в одной плоскости. Неповоротные колеса необходимо зафиксировать при помощи устройств стопорения.

2.5.3 Вилочные опоры устройства должны быть надежно закреплены на стойках при помощи болтовых соединений.

## **2.6 Подъем и установка спортивных карт агрегатов на опоры**

2.6.1 Убедиться, что тележка устройства надежно зафиксирована на поверхности пола. Произвести подъем спортивного карта за раму и установить на вильчатые опоры. Убедиться, что рама агрегата установлена на вильчатых опорах без перекосов. Страховочными ремнями прикрепить раму агрегата к стойке стеллажа.

2.6.2 Установку агрегатов на вилочные опоры стеллажа производить, начиная с нижнего ряда, последовательно до верхнего ряда.

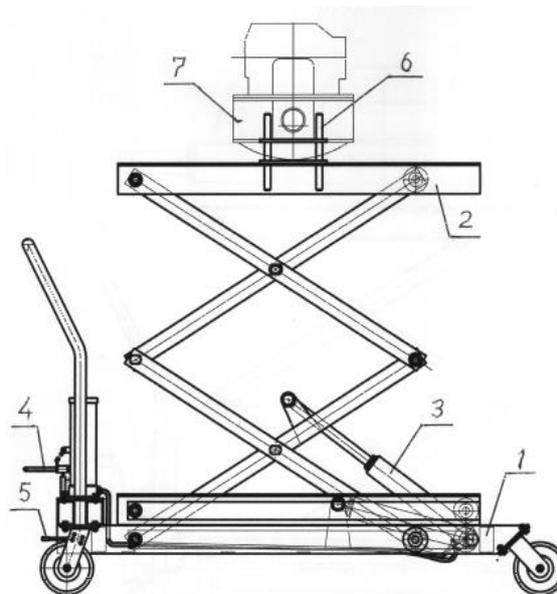
## **2.7 Перемещение агрегатов**

2.7.1 Поднять фиксаторы неповоротных колес тележки и откатить передвижной стеллаж с агрегатов на платформе в требуемое место. Транспортировка передвижного устройства к месту назначения производится вручную, с приложением усилия к стойкам.

2.7.2 После установки тележки устройства на ровной площадке, опустить фиксаторы неповоротных колес тележки.

## **2.8 Снятие агрегатов с опор**

2.8.1 Освободить раму агрегатов от страховочных ремней на стойке стеллажа. Произвести снятие с вильчатых опор платформы агрегатов. Элементы устройства привести в первоначальное положение, поместить устройство в штатном месте хранения.



1 – основание; 2 – опора; 3 – гидроцилиндр; 4 – насос;  
5 – фиксатор; 6 – стопоры; 7 – балка моста

Рисунок 9 – Схема подъемного механизма транспортного устройства

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

### **3.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта»**

«Охрана труда представляет собой систему правовых, организационно-технических, социально-экономических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, которые направлены на поддержание здоровья и обеспечение трудоспособности работников предприятия в рабочее время.

Современное» [8] предприятие в «своем составе имеет большое количество технических и энергетических систем, которые оказывают негативное влияние на окружающую среду и человека. Это сложные технические системы, имеющие в своем составе количество подвижных и режущих частей, которые обладают высоким уровнем загазованности и пылеобразования» [20].

#### **3.1.1 Рабочая зона**

Опасные и вредные производственные факторы на рабочем посту

Физические факторы можно разделить на следующие:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования и технической оснастки;
- передвигающиеся изделия, детали, узлы, материалы;
- повышенную запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенную или пониженную температуру поверхностей оборудования, материалов;
- повышенную или пониженную температуру воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенный уровень ультразвука и инфразвуковых колебаний;

- повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
- «повышенную или пониженную влажность воздуха, ионизацию воздуха в рабочей зоне;» [26]
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточную освещенность рабочей зоны;
- пониженную контрастность;
- повышенную яркость света;

### **3.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков**

В процессе выполнения работ на работника могут воздействовать опасные и вредные производственные факторы, в том числе: отравление токсическими веществами, «загазованность помещения и рабочей зоны; пожар; взрыв; падение человека и предметов с высоты.» [29]

Источники возникновения этих факторов:

- неисправность газового оборудования автомобиля или неправильная его эксплуатация;
- неисправный или не по назначению примененный инструмент;» [27]

### **3.3 Технические меры, применяемые для снижения рисков профессионального характера**

Условия труда на рабочем месте по степени вредности и опасности

Для определения условий труда необходимо установить, какие вредные и (или) опасные производственные факторы влияют на рабочих, на производстве (таблица 3).

Таблица 3 - Вредные и опасные производственные факторы на участке диагностики

Наименование вредного и опасного фактора производственной среды и трудового процесса
1 Шум
2 Локальная вибрация
3 Неионизирующие излучения
4 Химический фактор

Условия труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов [29] (таблица.4).

Таблица 4 - Воздействие виброакустических факторов на условия труда

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Класс (подкласс) условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	≤ 80	>80	>85	>95	>105	>115
Вибрация локальная, эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ	≤126	>126-129	>129-132	>132-135	>135-138	>138

Условия труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии неионизирующих излучений относятся в соответствии с Приложением № 17 [28] (таблица 5).

Таблица 5 - Отнесение условий труда при воздействии неионизирующих факторов

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Класс (подкласс) условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Электрические поля промышленной частоты (50 Гц)	≤ ПДУ	≤ 5	≤ 10	>10	-	>40
Магнитные поля промышленной частоты (50Гц)	≤ПДУ	≤ 5	≤ 10	>10	-	-

Условия труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии химического фактора относятся в соответствии с Приложением № 1 [30] (таблица 6).

Таблица 6 - Отнесение условий труда при воздействии химических факторов

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Класс (подкласс) условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Вещества 1-4 классов опасности, за исключением канцерогенов	≤ 7	>1,0-3,0	>3,0-10,0	>10,0-15,0	>15,0-20,0	>20,0
	≤ 5	>1,0-3,0	>3,0-10,0	>10,0-15,0	>15,0	-

Условия труда по классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса «относятся в соответствии с Приложением № 20 (таблицы)» [29] 7-9).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда с учетом комплексного взаимодействия вредных и опасных факторов осуществляется на основании анализа отнесения данных факторов к тому или иному классу (подклассу) условий труда.

Итоговый класс (подкласс) условий труда на рабочем месте устанавливают по наиболее высокому классу (подклассу) вредных и (или)

опасных факторов одного из имеющихся на рабочем месте вредных и (или) опасных факторов в соответствии с Приложением № 22 [32] (таблица 3.8).

В случае применения работниками, которые находятся на рабочем месте с вредными условиями труда, эффективных средств индивидуальной защиты, прошедших обязательную сертификацию в порядке, установленном соответствующим техническим регламентом, класс (подкласс) условий труда может быть снижен в порядке, установленном Федеральным законом от 28 декабря 2013 года № 426-ФЗ « О специальной оценке условий труда». Результаты проведения специальной оценки условий труда оформляются в виде отчета.

Таким образом, данный разрабатываемый участок относится к подклассу 2–к допустимым условиям труда, то есть к условиям труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы. После воздействия факторов данного типа измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается, как правило, до следующей смены.

### **Техника безопасности**

При техническом обслуживании и текущем ремонте автомобилей возникают следующие опасные и вредные производственные факторы: «движение автомобилей, открытые части производственного оборудования, высокая загазованность автомобильными газами, опасности получения повреждений при работе с инструментом и др.

Для обеспечения безопасности автослесарей, повышения качества и производительности работы все действия осуществляются на оборудованных постах, которые оснащены подъемниками со стопорами» [2] и другими устройствам. С целью обеспечения безопасности автомобиль должен устанавливаться без перекосов на подъемнике.» [33]

### **3.4 Функционирование объекта в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

По взрывопожарной и пожарной опасности «помещения и здания подразделяются на 4 категории. Причинами возникновения пожара на СТО есть:

- нарушение технологического режима работы оборудования;
- самовозгорание некоторых материалов и веществ;
- неисправность электропроводки и приборов;
- короткое замыкание электрической сети;
- плохая подготовка оборудования к ремонту;
- разряд статического электричества.

Характеристика вещества и материалов тех, что находятся в помещении - горючие и трудно горящие жидкости, твердые горючие и трудно горящие материалы,» [2] вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть.» [19]

«Пожарная безопасность должна соответствовать всем нормам по пожарной безопасности ГОСТ 12.1.004-91 что предполагает:

- применение электрического оборудования, соответствующего требованиям ГОСТ 12.1.011;
- исключение перегрева технологического оборудования и контакт его с легковоспламеняющимися материалами;
- утилизация отработанных легковоспламеняющихся материалов;
- наличие установок пожаротушения (порошковые огнетушители);
- максимально возможным» [34] ограничением массы и (или) объема горючих веществ, материалов и наиболее безопасным способом их размещения.

Выводы по разделу

В разделе Безопасность и экологичность технического «объекта

произведен анализ поста текущего ремонта по видам технических воздействий и типам операций. При этом были достигнуты следующие цели:

- зафиксированы вредные производственные факторы, которые имеют место на ремонтном участке,

- определены мероприятия по снижению вредных воздействий на окружающую среду и людей, а также мероприятия по созданию безопасных условий труда.

- определена категория пожароопасности – категория «Д», определено огнетушительное оборудование необходимое для производственного помещения,

- определены вредные воздействия на окружающую среду со стороны ремонтного производства и процесса эксплуатации устройства в составе оборудования,

- изучен вопрос по организации безопасности на производственном участке в случае возникновения ЧС или аварии» [22].

## 4 «Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке»

### 4.1 Расчет затрат на материалы и сырье

#### 4.1.1 Расчет затрат на расходные, вспомогательные материалы и сырьевые ресурсы, необходимые для выполнения ТО и ТР подвижного состава.

Составим таблицу 7:

Таблица 7 - Определение издержек на расходные и вспомогательные материалы и ресурсы

Наименование применяемого материала (сырьевого ресурса)	Норма расхода	Цена за ед, руб.	Издержки по статье, руб
Вода водопроводная для использования в техпроцессах на участке(холодная и горячая)	100 м <sup>3</sup> /год	10,13	1013
Обезжиривающая жидкость	5 м <sup>3</sup> /год	43,4	14000
Раствор термический	25 уп/год	28,5	1567,5
Специальный раствор для мойки кисточек	10 уп/год	77,4	2322
Смазка (силиконовая)	60 уп/год	80	4800
Сальник внутренний	12 уп/год	60,5	726
ТЖ на гликолевой основе	32 л/год	58,6	2051
Специальный антикоррозийный состав	25 кг/год	50	1250
Сальник	36 уп/год	36	1296
Прокладки резиновые	70 уп/год	60	2700
Опора верхняя	10 уп/год	350	3500
Подшипник внутренний	20 уп./год	3000	60000
Подшипник наружный	20 уп/год	2400	48000
Прокладка	25 уп/год	54	1350
Костюм работника(штаны, куртка и т.д.)	2 пар/чел	4500	27000
Фартук резиновый для УМР шин и колес	2 шт/чел	990	5940
Рукавицы или перчатки для персонала	2 пар/чел	125	750
Обувь для персонала	2 пар/чел	2700	16200
Издержки на прочее сырье и материалы	-	-	50000
Итого по участку		264465	

#### 4.1.2 Расчет затрат на потребляемую подразделением электрическую энергию

Для расчета общего потребления электроэнергии всеми имеющимися на участке потребителями используется следующая формула» [37]:

$$C_{\text{Э}} = \frac{M_{\text{У}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot C_{\text{Э}}}{\eta}, \quad (79) \gg [1]$$

«где  $M_{\text{У}}$  – паспортная мощность конкретной модели оборудования, кВт;

$T_{\text{МАШ}}$  – эффективный фонд времени работы инструмента и оборудования в подразделении за календарный год, для полуторасменного режима работы выбираем  $T_{\text{МАШ}} = 3000 \text{ час.}$ ;

$K_{\text{ОД}}$  – коэффициент, учитывающий пиковые нагрузки при одновременной работе всех потребителей, выбираем  $K_{\text{ОД}} = 0,8$ ;

$K_{\text{М}}$  – коэффициент, учитывающий степень реального использования мощности оборудования, выбираем  $K_{\text{М}} = 0,75$ ;

$K_{\text{В}}$  – коэффициент, учитывающий долю времени работы оборудования, выбираем  $K_{\text{В}} = 0,5$ ;

$K_{\text{П}}$  – коэффициент корректирующий потери электроэнергии в сетях предприятия, выбираем  $K_{\text{П}} = 1,04$ ;

$C_{\text{Э}}$  – розничная цена на электрическую энергию, для города Тольятти выбираем  $C_{\text{Э}} = 3,5 \text{ руб./кВт}\cdot\text{час}$ ;

$\eta$  – величина КПД для электродвигателей используемых в конкретном оборудовании, выбираем  $\eta = 0,8$ .

Все расчеты по каждому оборудованию представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Затраты на потребляемую подразделением электрическую энергию

Наименование потребителя электроэнергии (оборудование, инструмент и т.д.)	Кол-во, ед.	Мощность электродвигателей $M_y$ , кВт	Фонд работы $T_{МАШ}$ , час.	Издержки за год, $C_{э}$ , руб.
1 Подъемник гидравлический	1	1,5	3000	4950
2 Кран-балка »[2]	1	0,25	3000	1825
3 «Стойка-стеллаж	1	0,8	3000	640
3 Механизованная мойка деталей	1	1,0	3000	3300
4 Автомобильный подъемник	1	2,2	3000	12260
5 Пресс гидравлический 20-тонный	1	0,75	3000	970
Итого по участку				23945»[1]

#### «4.1.3 Определение величины затрат на реновацию и амортизацию основных производственных фондов участка предприятия

Вычислим амортизационные отчисления на производственную площадь участка(подразделения) по формуле [16-17]:

$$A_{ПЛ} = F_{пл} \cdot Ц_{ПЛ} \cdot H_{аПЛ}$$

(80)

$$A_{ПЛ} = 53,2 \cdot 4000 \cdot 2,5 / 100 = 5320 \text{ руб.}$$

Определим величину амортизационных отчислений на обновление имеющегося на участке технологического оборудования по следующей формуле:

$$A_{ОБ} = Ц_{ОБ} \cdot H_{аОБ}$$

(81)

где  $H_{аОБ}$  - доля амортизационных отчислений от цены оборудования на момент приобретения, %, регламентируется действующими нормативными документами и выбирается по справочнику.

Расчеты по каждому оборудованию сведены в таблицу 9.

Таблица 9 - Определение отчислений на амортизацию ОПФ, в том числе оборудования и инструмента

Наименование статьи амортизационных отчислений	Кол-во, шт.	Цена оборудования, руб. за ед.	Доля амортизационных отчислений, %	Величина амортизационных отчислений, руб.
1 Площадь помещения участка »[2]	53,2	4000	2,5	5320
2 Устройство подъемно-транспортное	1	22500	14,3	3532,1
3 Автомобильный подъемник	1	300000	25	81250
4 Механизированная мойка деталей	1	58900	25	13693,75
5 Пресс гидравлический 20-тонный	1	42000	14,3	2903,66
Всего по участку		955400	-	106999

#### 4.2 Определение затрат на заработную плату работников

«Согласно рабочему проекту подразделения, принимаем, что на участке работает 5 слесарей по ТО и Р автомобилей 3-го разряда и 2 ученика слесаря 2-го разряда.

Основную заработную плату работников предприятия вычислим по приведенной ниже формуле [17]:

$$Z_{\text{пл}} = C_q \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (82)$$

где  $C_q$  – величина почасовой оплаты труда работников, руб./час.;

$T_{\text{шт}}$  – нормативный фонд времени одного сотрудника в год, для профессии слесарь-шиномонтажник или вулканизаторщик согласно нормативам принимаем  $T_{\text{маш}} = 1840 \text{ час.}$ ;

$K_{\text{пр}}$  – величина коэффициента, определяющего размер премии для работников, для нашего предприятия выбираем  $K_{\text{пр}} = 1,25$ .

Расчёт величины заработной платы по каждому сотруднику представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Определение выплат по заработной плате сотрудникам

Численность персонала	Наименование профессии работника	Квалификация(разряд)	Почасовая ставка работника, руб./час.	Величина основной заработной платы, руб.	Величина премиальных выплат, руб.	Общие расходы на зарплату
1	Слесарь по ремонту автомобилей (по ЕТКС)[4] 2017)	4	110	202400	50600	253000
1	«Слесарь по ремонту автомобилей (специализация по ЕТКС 2017)	5	130	239200	59800	299000
Всего по участку				644000	161000	552000

#### 4.3 Определение расходов на прочие нужды

Величина выплат в Фонды медицинского страхования и Пенсионный фонд определим по формуле:

$$E_{CH} = Z_{ПЛОСН} \cdot K_C / 100$$

(83)»[4]

«где  $K_C = 30\%$  - процентная ставка отчислений в социальные фонды, действующая в 2018 году.

$$E_{CH} = 552000 \cdot 30 / 100 = 165600 \text{ руб.}$$

Накладные расходы подразделения определим по формуле:

$$H_H = Z_{ПЛОСН} \cdot K_H$$

(84)

где  $K_H = 0,35$  – величина коэффициента накладных расходов, принимается в процентах от общих затрат на оплату труда по подразделению.

$$H_H = 552000 \cdot 0,35 = 173200 \text{ руб}$$

#### 4.4 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке

Для определения конкурентных возможностей предприятия на рынке услуг по ТО и ТР автомобилей определим цену нормо-часа работ на участке в денежном эквиваленте по формуле [17]:

$$C_{нч} = \frac{З_{общ}}{T_{отд}}$$

(85)

где  $З_{общ}$  – калькуляция годовых расходов по подразделению;

$T_{отд}$  – трудоемкость работ в производственном подразделении, из предыдущих расчетов »[4]  $T_{отд} = 7000$  чел. – час.

$$C_{нч} = \frac{1278560}{7000} = 182,65 \text{ руб.}$$

Выводы по разделу

Проведенный обзор аналогичных конструкций устройств для снятия и транспортировки агрегатов показал, что средняя стоимость представленных на рынке зарубежных и отечественных аналогов данного оборудования составляет 43260 р. Экономическая эффективность от внедрения разработанной конструкции устройств для снятия и транспортировки агрегатов составляет 13280 р

## Заключение

«Бакалаврская работа на тему «Устройство для снятия и транспортировки агрегатов в зоне ТР грузового АТП» включает в себя»[1] необходимые исследования и расчеты, графические разделы в виде строительных и конструкторских чертежей.

Согласно технологическим и прочностным расчетам разработаны и оформлены конструкторские чертежи, которые представлены в настоящей работе. Подбор технологии и оборудования подкреплен экономическим эффектом, расчет которого приведен в специальной главе и, несомненно, соответствует требованиям безопасности и экологичности площадки учебно-производственного отделения проектной команды. В корпусе производства работ произведена разработка планировочного места для установки стеллажа.

В работе, представлена усовершенствованная планировка платформы производственного отделения зоны текущего ремонта грузового АТП. В производственном помещении спланирована эксплуатационная зона для расположения механизированного устройства для снятия и транспортировки агрегатов. Выполнены расчеты элементов конструкции механизированного устройства для снятия и транспортировки агрегатов. Технологический процесс сборки и соединения деталей с элементами модернизации технологических параметров. Конструкторско - графический раздел. Экологичность технологического процесса и безопасность труда. Расчет экономической эффективности прогрессивной технологии.

## Список использованных источников

1 Баженов, С. П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов : учеб. для вузов / С. П. Баженов, Б. Н. Казьмин, С. В. Носов ; под ред. С. П. Баженова. - 4-е изд., стер. ; Гриф МО. - М. : Академия, 2010. - 328, [1] с

2 Блюменштейн, В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 224 с. : ил.

3 Бондаренко Е. В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" (профиль подготовки "Автомобили и автомобил. хоз-во") / Е. В. Бондаренко, Р. С. Фаскиев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2015. - 302, [1] с. : ил.

4 Виноградов, В. М. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств : учеб. пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепахин, В. Ф. Солдатов. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 346 с. : ил.

5 Виноградов В. М. Технологические процессы автоматизированных производств [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Виноградов, В. В. Клепиков, А. А. Черепахин. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2017. - 272 с. : ил.

6 Воронов Д. Ю. Разработка сборочных технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Д. Ю. Воронов, А. В. Щипанов ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 140 с. : ил.

7 Головин С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 282 с.

8 Горина, Л.Н. Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта / Методические указания к дипломному проектированию [Текст] / – Тольятти: ТГУ, 2003. – 17с.

9 Денисов А. С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" / А. С. Денисов, А. С. Гребенников. - 3-е изд., перераб. ; Гриф УМО. - Москва : Академия, 2016. - 240 с. : ил

10 Диагностирование автомобилей : практикум : учеб. пособие для вузов / А. Н. Карташевич [и др.] ; под ред. А. Н. Карташевича . - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М, 2017. - 207 с. : ил.

11 Диагностирование автомобилей [Электронный ресурс] : практикум : учеб. пособие для вузов / А. Н. Карташевич [и др.] ; под ред. А. Н. Карташевича . - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М, 2017. - 207 с. : ил.

12 Запорожцев, А.В. Износ шин и работа автомобиля / А.В. Запорожцев, Е.В. Кленников. – М. : НИИ информации автомоб. промышленности, 1971. – 52 с.

13 Зотов А. В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / А. В. Зотов, А. А. Козлов ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 87 с.

14 Иванов В. П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 235 с. : ил.

15 Карташевич А. Н. Тракторы и автомобили. Конструкция [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Карташевич, О. В. Понталев, А. В. Гордеенко ; под ред. А. Н. Карташевича . - Минск : Новое знание, 2013 ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 313 с. : ил.

16 Карташевич А. Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, А. В. Гордеенко ; Под ред. А. Н. Карташевича. - Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 421 с. : ил.

17 Коваленко Н. А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. А. Коваленко. - Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 229 с. : ил.

18 Лукин, П.П. Конструирование и расчет автомобиля / П.П. Лукин. - М.: Машиностроение, 1984. 376 с.

19 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.

20 Основы расчета и проектирования систем автоматического управления в машиностроении: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / О. И. Драчев [и др.]. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 167 с. : ил.

21 Павлов Д. А. Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания : раздел "Кинематика и динамика ДВС" : учеб. пособие / Д. А. Павлов, В. В. Смоленский ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Энергетические машины и системы управления". - ТГУ. - Самара : СамНЦ РАН, 2016. - 50 с. : ил.

22 Павлов Д. А. Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания : Раздел "Расчет элементов конструирования ДВС". Определение теплонапряженности поршня и граничных условий теплообмена на поверхности отдельных элементов поршня : учеб. пособие / Д. А. Павлов, В. В. Смоленский ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Энергетические машины и системы управления". - ТГУ. - Самара : СамНЦ РАН, 2016. - 76, [3] с. : ил.

23 Ременцов А. Н. Типаж и эксплуатация технологического оборудования : учеб. для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" / А. Н. Ременцов, Ю. Г. Сапронов, С. Г. Соловьев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2015. - 302, [1] с. : ил.

24 Сафронов, В.А. Экономика предприятия: Учебник [Текст] / В.А. Сафронов. – М. : «Юрист», 2005.

25 Сысоев С. К. Технология машиностроения : Проектирование технол. процессов : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки дипломир. специалистов "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - 349 с. : ил.

26 Сярдова О. М. Основы логистики [Электронный ресурс] : практикум / О. М. Сярдова, С. Е. Васильева, С. Ю. Данилова ; ТГУ ; Ин-т финансов, экономики и управления ; каф. "Менеджмент организации". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 92 с. : ил.

27 Тверитнев, М.В. Англо-русский и русско-английский автомобильный словарь / М.В. Тверитнев.–М. : РУССО, 2001. – 492 с.

28 Тотай А. В. Детали машин. Современные средства и прогрессивные методы обработки : учеб. для акад. бакалавриата / А. В. Тотай, М. Н. Нагоркин, В. П. Федоров ; под общ. ред. А. В. Тотая. - Изд. 2-е, испр. и доп. ; гриф УМО. - Москва : Юрайт, 2016. - 286, [1] с. : ил.

29 Тракторы и автомобили : Конструкция : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям агроном. образования / О. И. Поливаев [и др.] ; под общ. ред. О. И. Поливаева. - Гриф УМО. - Москва : КНОРУС, 2016. - 252 с. : ил.

30 Халтурин Д.В., Испытание автомобилей и тракторов : практикум / Д.В. Халтурин, Н.И. Финченко, А.В. Давыдов - Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. - 172 с.

31 Черепанов Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. А. Черепанов ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 60 с. : ил.

32 Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем : учеб. и практикум для акад. бакалавриата / А. Г. Щепетов. - Гриф УМО. - Москва : Юрайт, 2016. - 458 с. : ил.

33 Electric Vehicles: Perspectives and Challenges [Электронный ресурс] / Nicola Armaroli, Filippo Monti, Andrea Barbieri. - Электрон. журн. — Florence: Firenze University Press, 2019. - URL

34 Modelling the Effect of Driving Events on Electrical Vehicle Energy Consumption Using Inertial Sensors in Smartphones [Электронный ресурс] / David Jiménez, Sara Hernández, Jesús Fraile-Ardanuy, и др. - Электрон. журн. - Switzerland: MDPI AG, 2018. - URL

35 Nerush YM Transport logistics : textbook. for Acad. bachelor / Yu. M. Nerush, S. V. Sarkisov, 2016. - - URL.

36 Pia, G. Pistons and engine testing[Text]/G.Pia.-Springer Vieweg, 2016.– P. 295

37 Regulations Hinder Development of Driverless Cars [Электронный ресурс]: новости The New York Times – URL

38 Fleet Transition from Combustion to Electric Vehicles: A Case Study in a Portuguese Business Campus [Электронный ресурс] / Bruno Pinto, Filipe Barata, Constantino Soares, Carla Viveiros.. - Электрон. журн. - Switzerland: Energies, 2020. — URL

# Приложение А

## Спецификация

Формат Знак Лист	Обозначение		Наименование		Кол.	Приме- чание	
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			Дата
<i>Документация</i>							
А1		21БР.ПЭА.189.6100.000СБ	Сборочный чертеж				
А4		21БР.ПЭА.189.6100.000ПЗ	Пояснительная записка				
<i>Сборочные единицы</i>							
Б4	1	21БР.ПЭА.189.6101.000	Рама в сборе		1		
Б4	2	21БР.ПЭА.189.6102.000	Опора в сборе		1		
Б4	3	21БР.ПЭА.189.6103.000	Стойка в сборе		8		
Б4	4	21БР.ПЭА.189.6104.000	Гидроцилиндр в сборе		1		
Б4	5	21БР.ПЭА.189.6105.000	Насос масляный в сборе		1		
Б4	6	21БР.ПЭА.189.6106.000	Трубопровод в сборе		1		
Б4	7	21БР.ПЭА.189.6107.000	Колесо поворотное в сборе		2		
Б4	8	21БР.ПЭА.189.6108.000	Колесо неповоротное в сборе		2		
<i>Детали</i>							
	11	21БР.ПЭА.189.6100.011	Швеллер 80x60x1200		2		
	12	21БР.ПЭА.189.6100.012	Труба 70x40x800		2		
	13	21БР.ПЭА.189.6100.013	Труба 70x40x380		2		
	14	21БР.ПЭА.189.6100.014	Полоса 8x40x380		3		
	15	21БР.ПЭА.189.6100.015	Полоса 10x160x800		1		
	16	21БР.ПЭА.189.6100.016	Рукоять		1		
	17	21БР.ПЭА.189.6100.017	Швеллер 80x60x1000		2		
	18	21БР.ПЭА.189.6100.018	Швеллер 70x30x380		2		
21БР.ПЭА.189.6100.000							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Сухариков				Лит.	Лист	
Проб.	Епишкин					Листов	
Устройства для снятия и транспортировки агрегатов						1	3
					Исполн.		
Утв.					Бабровский		зр. ЭТКл-1702а
Копировал					Формат А4		

Рисунок А.1 – Спецификация на устройство для снятия и транспортировки агрегатов

Продолжение Приложения А

					Формат			
		Этап	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
			19	21БР.ПЭА.189.6100.019	Плита 10х400х1030	1		
			20	21БР.ПЭА.189.6100.020	Стойка 15х50х900	12		
			21	21БР.ПЭА.189.6100.021	Втулка стойки	22		
			22	21БР.ПЭА.189.6100.022	Кронштейн нижний	2		
			23	21БР.ПЭА.189.6100.023	Кронштейн верхний	2		
			24	21БР.ПЭА.189.6100.024	Кронштейн пружины верхний	1		
			25	21БР.ПЭА.189.6100.025	Кронштейн пружины нижний	1		
			26	21БР.ПЭА.189.6100.026	Крышка масляного бака	1		
			27	21БР.ПЭА.189.6100.027	Сапун	1		
			28	21БР.ПЭА.189.6100.028	Штуцер 8	3		
			29	21БР.ПЭА.189.6100.029	Труба 8	1		
			30	17БР.ПЭА.137.6100.030	Гайка 8	3		
			31	21БР.ПЭА.189.6100.031	Шланг 8х1000	1		
			32	21БР.ПЭА.189.6100.032	Прокладка	3		
			33	21БР.ПЭА.189.6100.033	Ось опорного рычага	4		
			34	21БР.ПЭА.189.6100.034	Ось опорного ролика	4		
			35	21БР.ПЭА.189.6100.035	Ось шарнира стоек	14		
			36	21БР.ПЭА.189.6100.036	Ролик опорный	12		
			37	21БР.ПЭА.189.6100.037	Втулка дистанционная	8		
					<u>Стандартные изделия</u>			
			40		Болт М20х120 ГОСТ 15589-70	2		
			41		Гайка М20 ГОСТ 5927-70	2		
			42		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	2		
			43		Шайба стопорная ГОСТ 5056-70	2		
			44		Болт М8х20 ГОСТ 15589-70	20		
			45		Гайка М8 ГОСТ 5927-70	20		
			46		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	20		
			47		Шайба стопорная 8 ГОСТ 5056-70	20		
Инд. № подл.	Инд. № докл.	Инд. № докл.	Инд. № докл.	21БР.ПЭА.189.6100.000				Лист
								2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал Формат А4			

Рисунок А.2 – Спецификация на устройство для снятия и транспортировки агрегатов

