

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 ПЦТО автомобилей ГАЗон-Next. Шинное отделение

Студент

Д.В. Косценковский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

(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 шинном отделении грузового ПЦТО с использованием устройства для подъема автомобилей.

В процессе выполнения работы проведены исследования технологического процесса проверки, сборки-разборки, хранения, перемещения колесных узлов с использованием подъемного 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 предприятия, расчет элементов конструкции механизированного устройства для проверки герметичности колес. Технологический процесс сборки и соединения деталей с элементами модернизации технологических параметров. Конструкторско - графический раздел. Экологичность технологического процесса и безопасность труда.

В работе, представлена усовершенствованная планировка платформы производственного шинного отделения ПЦТО грузовых автомобилей. В производственном помещении спланирована эксплуатационная зона для расположения механизированного устройства для подъема автомобилей.

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение | 4 |
| 1 Проект автообслуживающего предприятия | 6 |
| 1.1 Исходные параметры для расчета | 6 |
| 1.2 Проектные расчеты производства работ по программе ТО и Р | 7 |
| 1.3 Проект годовых объемов работ по предприятию | 9 |
| 1.4 Годовая трудоемкость самообслуживающих работ в организации | 10 |
| 1.5 Проектные данные подразделений предприятия | 10 |
| 1.6 Расчетные площади складов и технических помещений | 12 |
| 1.7 Определение предварительной производственной площади корпуса | 12 |
| 1.8 Разработка рабочего проекта зоны текущего ремонта | 12 |
| 2 Разработка конструкции | 17 |
| 2.1 Техническое задание | 17 |
| 2.2 Техническое предложение | 20 |
| 2.3 Предварительный проектный расчет | 24 |
| 2.4 Основные элементы конструкции | 25 |
| 3 Безопасность и экологичность технического объекта | 35 |
| 3.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта | 35 |
| 3.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков | 37 |
| 3.3 Технические меры, применяемые для снижения рисков профессионального характера | 38 |
| 3.4 Функционирование объекта в чрезвычайных и аварийных ситуациях | 42 |
| Заключение | 44 |
| Список используемых источников. | 45 |
| Приложение А . Спецификация | 50 |

Введение

Применение теоретических знаний в процессе проектирования, в том числе выполняет функцию приобретения и закрепления навыков работы специалиста. В процессе выполнения проектных работ осуществляется возможность определить дальнейший вектор обучения. Использование практических навыков, а также закрепление теоретических знаний появляется возможность при выполнении практических работ в процессе обучения в ВУЗе. 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.

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 технического 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. [9]

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.

Существенно расширился модельный ряд используемых автомобилей иностранного производства с повышенной сложностью конструкции, наличием гидравлических, пневматических и электронных систем. Их эксплуатация требует применения разнообразных высокотехнологичных станков, приборов и прочего технологического оборудования. [14]

Уровень эффективности предприятий, занимающихся перевозками грузов, пассажиров и оказанием услуг по техническому 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. 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.

1 Проект авто обслуживающего предприятия

1.1 Исходные параметры для расчета [4]

Профиль предприятия – Грузовое ПЦТО [4]

Параметры для расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Проектные параметры

| | |
|--|-------------------|
| Марка, модель а/м | ГАЗон-NEXT |
| Среднесписочное количество автомобилей | $A_{и} = 300$ |
| Среднесуточный пробег (l_{cc}) | $L_{cc} = 320$ км |
| Число рабочих дней в году ($D_{раб.г.}$) | 305 |
| Суточная эксплуатационная норма часов для парка: | $T_{н} = 12$ час |

Размерные характеристики автомобилей: *длина* – $A = 6,1$ м, *ширина* – $B = 2,25$ м.

Эксплуатационные условия – *Третья категория.*

Природно-климатические условия – *умеренные.*

Количество рабочих смен в сутки – *2 смены.*

«Периодичности работ по техническому обслуживанию и капитальному ремонту:

$$L_{H1} = 10000 \text{ км.}$$

$$L_{H2} = 20000 \text{ км.}$$

$$L_{кр} = 300000 \text{ км.}$$

Нормативы трудоемкостей процессов обслуживаний и ремонтов) [24]:

$$t_{нео} = 0,7 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

$$t_{H1} = 5,01 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

$$t_{H2} = 22,95 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

$$t_{НТР} = 6,0 \text{ чел} \cdot \text{ч}/1000 \text{ км.} \gg$$

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 [34]:

Расчетный пробег между уборочно-моечными работами (УМР):

$$L_M = L_{CC} \cdot D_M = 320 \text{ км} \quad (1)$$

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:

$$L_1 = L_{H1} \cdot K_1 \cdot K_3 = 5000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 4000 \text{ км.} \quad (2)$$

$$L_2 = L_{H2} \cdot K_1 \cdot K_3 = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км.} \quad (3)$$

где $K_1 = 0,8$ - коэффициент коррекции нормативных пробегов до ТО» [17] в зависимости от условий эксплуатации «(категории).

$K_3 = 1$ - коэффициент коррекции норм пробега влияния природно-климатических факторов.

Норматив пробега до списания за полный срок службы, км:

$$L_{П} = (L_{KPH} + 0,8 \cdot L_{KPH}) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8 \cdot L_{KPH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (4)$$

где $0,8 \cdot L_{KPH}$ нормативный межремонтный пробег автомобиля (до капитальных ремонтных воздействий), км.

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

K_2 - коэффициент коррекции норм пробега, зависящий от типажа и модели подвижного состава и сменности его работы.

Нормы пробегов машин до капитальных ремонтных воздействий:

$$L_{KP} = L_{KPH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \text{ км} \quad (5)$$

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:

$$L_1 = l_{cc} \cdot 16 = 4000 \text{ км.} \quad (6)$$

$$L_2 = L_1 \cdot 4 = 16000 \text{ км.} \quad (7)$$

$$L_{кр} = L_2 \cdot 25 = 400000 \text{ км.} \quad (8)$$

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

$$N_{кр} = \frac{L_{ц}}{L_{кр}} = 1 - \text{число капитального ремонта.} \quad (9)$$

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

$$N_2 = \frac{L_{ц}}{L_2} - N_{кр} = \frac{400000}{16000} - 1 = 24 - \text{программа по ТО-2.} \quad (10)$$

$$N_1 = \frac{L_{ц}}{L_1} - (N_2 + N_{кр}) = \frac{400000}{4000} - (24 + 1) = 100 - 25 = 75 - \text{программа по ТО-1.} \quad (11)$$

$$N_M = N_{EO} = \frac{L_{ц}}{l_{cc}} = \frac{400000}{250} = 1600 - \text{годовое число УМР (EO).} \quad (12)$$

Отношение выполненных обслуживаний в течение цикла за год: [1]

$$\eta_2 = \frac{D_{ггэ}}{D_{цгэ}} = \frac{D_{гц}}{D_{цгэ}} \cdot \alpha_T = \frac{365}{1600} \cdot 0,9 = 0,2 \quad (13)$$

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

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

$$D_{цгэ} = \frac{L_{ц}}{l_{cc}} = \frac{400000}{250} = 1600 \text{ дней.} \quad (14)$$

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

α_T - коэффициент по технической готовности автомобильного парка: [5]

$$\alpha_T = \frac{D_{гц}}{D_{ц}} = \frac{D_{гц}}{D_{цгэ} + D_{рц}} = \frac{365}{1600 + 171} = 0,2 \quad (15)$$

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

$$D_{pц} = D + D_{кр} \cdot N_{кр} = \frac{d \cdot L_{ц}}{1000} + D_{кр} \cdot N_{кр} = \frac{0,35 \cdot 400000}{1000} + 31 \cdot 1 = 140 + 31 = 171 \text{ дней.} \quad (1.19)$$

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

Число списываемых за год автомобилей:

$$N_{II}^r = \frac{L_r}{L_{II}} = \frac{12775000}{400000} = 32 \quad (16)$$

Число обслуживаний одного автомобиля в год: » [1]

$$N_{ГКР} = N_{кр} \cdot \eta_2 = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \quad (17)$$

$$N_{Г2} = N_2 \cdot \eta_2 = 24 \cdot 0,2 = 4,8 \quad (18)$$

$$N_{Г1} = N_1 \cdot \eta_2 = 75 \cdot 0,2 = 15 \quad (19)$$

$$N_{ГМ} = N_M \cdot \eta_2 = 1600 \cdot 0,2 = 320 \quad (20)$$

$$N_{ГЕО} = N_{EO} \cdot \eta_2 = 1600 \cdot 0,2 = 320 \quad (21)$$

«Программа производства обслуживаний по группе автомобилей в год:

$$\sum N_{кр} = N_{ГКР} \cdot A_{II} = 0,2 \cdot 200 = 40 \quad (22)$$

$$\sum N_2 = N_{Г2} \cdot A_{II} = 4,8 \cdot 200 = 960 \quad (23)$$

$$\sum N_1 = N_{Г1} \cdot A_{II} = 15 \cdot 200 = 3000 \quad (24)$$

$$\sum N_M = N_{ГМ} \cdot A_{II} = 320 \cdot 200 = 64000 \quad (25)$$

$$\sum N_{EO} = N_{ГЕО} \cdot A_{II} = 320 \cdot 200 = 64000 \quad (26)$$

1.3 Проект годовых объемов работ по предприятию» [3]

Расчеты трудоемкостей работ по ТО и ТР за год:

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO} = 64000 \cdot 0,304 = 19456 \text{ чел.-ч.} \quad (27)$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1 = 3000 \cdot 3,648 = 10944 \text{ чел.-ч.} \quad (28)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2 = 960 \cdot 18,24 = 17510 \text{ чел.-ч.} \quad (29)$$

$$T_{ТР} = \frac{l_{cc} \cdot D_{2u} \cdot \alpha_r \cdot t_{ТР} \cdot A_{II}}{1000} = \frac{250 \cdot 305 \cdot 0,9 \cdot 2,964 \cdot 200}{1000} = 40681 \text{ чел.-ч.} \quad (30)$$

1.4 Годовая трудоемкость самообслуживающих работ в организации

$$T_C = (T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP}) \cdot K_C = (19456 + 10944 + 17510 + 40681) \cdot 0,15 = 13289 \text{ чел.-ч.} \quad (31)$$

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 [3]

Трудоемкость первой и второй диагностики:

$$T_{Д1} = 0,6 \cdot T_D = 0,6 \cdot 6211 = 3727 \text{ чел-ч} \quad (32)$$

$$T_{Д2} = 0,4 \cdot T_D = 0,4 \cdot 6211 = 2484 \text{ чел-ч} \quad (33)$$

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

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1}}{N_{ГД1}} = \frac{3727}{8861} = 0,42 \text{ чел-ч} \quad (34)$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2}}{N_{ГД2}} = \frac{2484}{2376} = 1,05 \text{ чел-ч} \quad (35)$$

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

$$\tau_{Д1} = \frac{t_{Д1} \cdot 60}{P_D} + t_{П} = \frac{0,42 \cdot 60}{1} + 3 = 28,2 \text{ мин} \quad (36)$$

$$\tau_{Д2} = \frac{t_{Д2} \cdot 60}{P_D} + t_{П} = \frac{1,05 \cdot 60}{1} + 3 = 66 \text{ мин} \quad (37)$$

где $P_D = 1$ - количество работающих на 1 посту среднее

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

[13]

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

$$R_{Д1} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{сд1}} = \frac{8 \cdot 60}{24,3} = 19,75 \text{ мин} \quad (38)$$

$$R_{Д2} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{сд2}} = \frac{8 \cdot 60}{6,5} = 73,8 \text{ мин} \quad (39)$$

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:

$$X_{Д1} = \frac{\tau_{Д1}}{R_{Д1} \cdot \eta_M} = \frac{28,2}{19,75 \cdot 0,75} = 1,9 \approx 2 \quad (40)$$

$$X_{Д2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_M} = \frac{66}{73,8 \cdot 0,75} = 1,2 \approx 1 \quad (41)$$

где: η_M - коэффициент загрузки рабочего поста при диагностировании.

1.5.2 Участок технического обслуживания [16]

Определение ритма работ по обслуживанию:

$$R_{ТО1} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{с1}} = \frac{8 \cdot 60}{24,3} = 19,75 \text{ мин.} \quad (42)$$

$$R_{ТО2} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{с2}} = \frac{8 \cdot 60}{6,5} = 73,8 \text{ мин.} \quad (43)$$

Количество постов технического обслуживания: » [7]

$$X_{ТО1} = \frac{\tau_{ТО1}}{R_{ТО1} \cdot \eta_M} = \frac{66,6}{19,75 \cdot 0,85} = 3,96 \approx 4 \quad (44)$$

$$X_{ТО2} = \frac{\tau_{ТО2}}{R_{ТО2} \cdot \eta_M} = \frac{254,4}{120 \cdot 0,95} = 2,2 \approx 2 \quad (45)$$

«Численность работающих:

$$P_{штТО2} = \frac{T_2'}{\Phi_{ПР}} = \frac{33587}{1840} = 18,25 \text{ чел} \quad (46)$$

$$P_{явТО2} = P_{штТО2} \cdot \eta_{шт} = 18 \cdot 0,93 = 17 \text{ чел} \quad (47)$$

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

«Общее количество постов:

$$X_{TP} = \frac{T_{II} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot C \cdot P_{II} \cdot \eta} = \frac{13519 \cdot 0,8 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 0,8} = 5,4 \quad (49)$$

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

Численность работающих:

$$P_{штТР} = \frac{T_{ТР}}{\Phi_{ТР}} = \frac{13519}{1840} = 7,3 \text{ чел} - \text{количество штатных рабочих} \quad (50)$$

$$P_{явТР} = P_{штТР} \cdot \eta_{шт} = 8 \cdot 0,93 = 7,4 \text{ чел} - \text{количество явочных рабочих} [6]$$

«Определение площади участка:» [7]

$$F_{ТР} = X_{ТР} \cdot f_a \cdot K_n = 5 \cdot 16,5 \cdot 5 = 412 \text{ м}^2 \quad (51)$$

1.6 «Расчетные площади складов и технических помещений [10]

$$F_{СК} = \frac{A_{II}}{10} \cdot K_{ТР} \cdot K_{ТС} \cdot K_{ПС} \cdot K_B \cdot K_{VЭ} \cdot K_P \cdot f_{уд} \quad (52)$$

где $f_{уд}$ - удельная площадь складского помещения определенного вида,»

[5]

«1.7 «Определение предварительной производственной площади корпуса

$$F = \sum F \cdot K = 2577,6 \cdot 1,10 = 2835 \text{ м}^2 \quad (53)$$

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

$K = 1,10$ - коэффициент, планировочной проработки площадей. » [19] [34]

1.8 Разработка рабочего проекта шинного отделения

1.8.1 Оснащение отделения производственным» [12] оборудованием

Технологическая оснастка или приспособление – это отдельное устройство, устанавливаемое на технологическое оборудование или

используемое автономно для улучшения качества изделия, снижения трудоемкости, повышения производительности 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 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.

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

Для четырехмоторных и двухмоторных подъемников 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

четырёх 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.

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.

Вывод: Подъемники автомобилей 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 [11] 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 стационарный 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 колес и шин автомобилей» [23].

Недостатком одноплунжерного подъемника является то, что выдвижные лапы осложняют доступ к агрегатам 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» [31]

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

2.1.3 Назначение объекта

Устройство для проверки герметичности колес и шин, предназначенное для подъема узлов, работает в режиме выполнения проверочных, сборочных и ремонтных работ.

Источники разработки» [1]

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 слайда, 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.

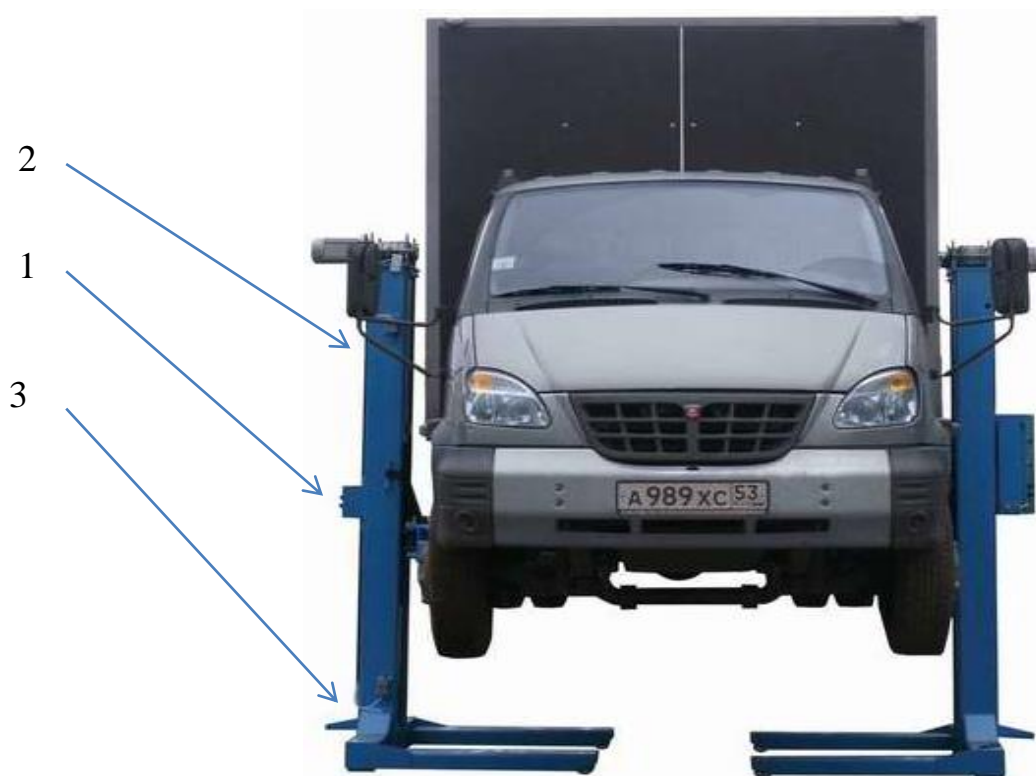
Гидравлика в силу своей конструкции обладает большим КПД.

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.

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 – «платформа, 2 – стойка 3 – основание

Рисунок 1 – Схема подъемника

Параметры подъемника:

Грузоподъемность – 3000 кг;

Высота подъема – 1750 мм;

Масса подъемника – 1250 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» [25].

2.2.1 Автомобильный подъемник с гидроприводом «ПЛ-4»

Подъемник ПЛ-4 изготавливается более 12 лет. Ранее подъемник назывался " ПЛ-4-15". Модель выгодно отличается оригинальной конструкцией, обеспечивающей удобную проверку герметичности колес автомобиля без использования дополнительных устройств (рисунок 2)» [21].

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



Рисунок 2 – Вид подъемника ПЛ-4

2.2.2 Складной подъемный ножничный механизм с гидравлическим приводом г/п 2,5 т «FB-400С» изготовитель: «АЕ&Т»

Широко используются и другие конструктивные варианты колесных подъемников, пример которого представлен на рисунке 3. На данный момент часто используются подъемники, которые могут поднимать колесо после его въезда на опущенные платформы. Ножничные подъемники обычно используют вместо четырехстоечных подъемников.



Рисунок 3 – Подъемник FB-400С [17].

2.2.3 Подъемник «ПР-5» Производитель: «Nord»

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)» [26]. 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 – Вид подъемника ПР-5

Анализ и оценку информации осуществим с помощью методов инженерного прогнозирования. Для этого составим таблицу 2, в которой указаны основные сравниваемые характеристики и таблицу 3 с оценками специалистов по эксплуатации оборудования.

Таблица 2 – Технические характеристики подъемников кузовов автомобилей

| Наименование показателя | ПЛ-4 | FB-400С | ПР-5 |
|-----------------------------------|--------------|-----------|----------|
| Производитель | ЗАО «Корунд» | ОАО «ОСТ» | " Nord " |
| Грузоподъёмность, кг | 3000 | 2000 | 5000 |
| Время подъёма, с | 60 | 20 | 45 |
| Время опускания, с | 20 | 10 | 30 |
| Количество силовых устройств, шт. | 1 | 1 | 1 |
| Масса, кг | 1750 | 1360 | 1420 |
| Стоимость, руб.» [3] | 58400 | 43200 | 72000 |

«Таблица 3 – 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 |
|------------------|------------------|---------------|-----------------|------------------------------|------------------------------------|-----|----------------|
| ПЛ-4 | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 | 7 | 8,3 |
| FB-400С | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 8 | 6,4 |
| ПР-5 | 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 агрегата, воспринимаемой несущими лапами. Когда центр тяжести агрегата 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].

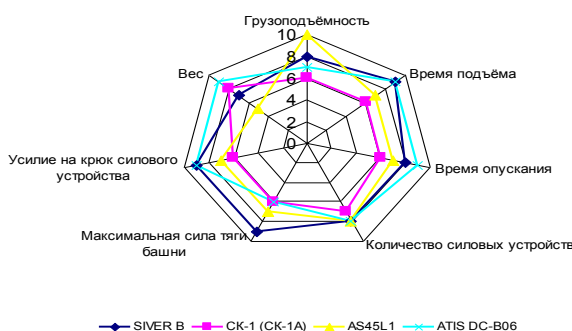


Рисунок 5 – Диаграмма оценки потребительских качеств аналогов

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

2.3 Предварительный проектный расчет

2.3.1 Определение принципиальной схемы конструкции

«В рамках данной работы должны быть решены следующие,» [18]
«наиважнейшие для определения параметров конструкции, вопросы:

- Выбор гидроцилиндра подъемника;
- Прочностной расчет рамы и ее деталей согласно приложения А;
- 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]

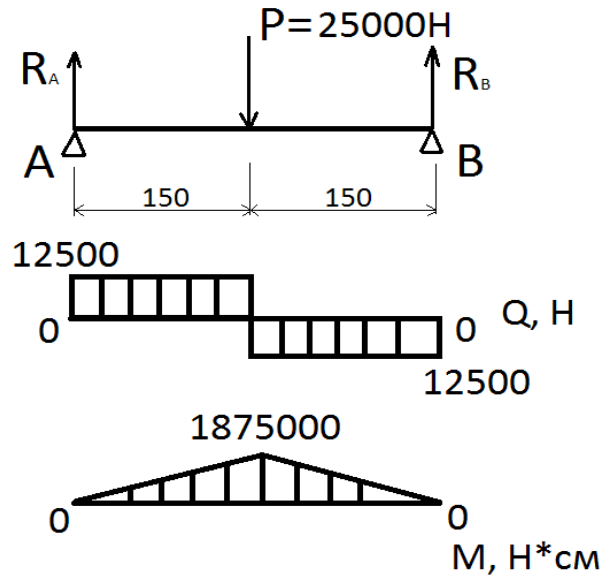


Рисунок 6 – Эпюры внутренних силовых факторов

Реакции в опорах;

$$\sum F_y = 0 \quad (54)$$

$$R_A - P + R_B = 0 \quad (55)$$

Принимаем использование в конструкции четырех (по две на сторону) стальных труб из материала Ст3 квадратного сечения $80 \times 6 W_y = 38,46 \text{ см}^3$, $[\sigma] = 1250 \text{ кгс/см}^2$. [27]

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:

$$F_x = F_{общ} * \cos \alpha = F_{общ} * \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (56)$$

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

Сила выталкивания штока цилиндра в итоге должна быть равна:» [20]

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

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 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):

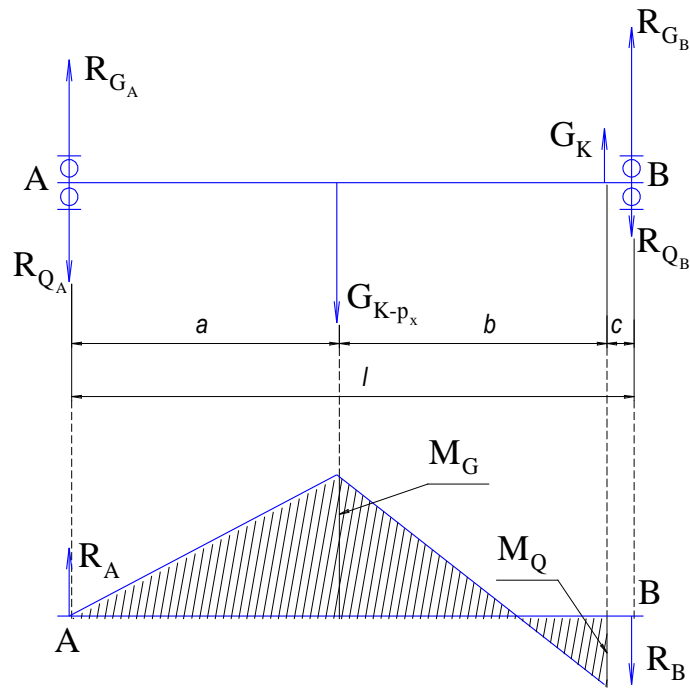


Рисунок 7 – Распределение нагрузки

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 8).

$$G_{к-р} = \frac{G_k}{2 \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}, \quad (57)$$

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

α – угол, получающийся при геометрическом построении прямой для колеса $\varnothing 600$ мм (см. рисунок 8).

$$G_k = 7500,$$

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

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

Находим составляющие как стороны прямоугольного треугольника:

$$G_{\kappa-p_x} = G_{\kappa-p} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 2136.36 \cdot \sin \frac{70^0}{2} = 1225.37 \text{ кг},$$

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

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

$$Q = k_{\Pi} \cdot P, \quad (58)$$

где: k_{Π} – коэффициент, зависящий от положения передачи,

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

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

$$P = \frac{2 \cdot M_{\text{кр}}}{d_{\text{д}}}, \quad (59)$$

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

$$M_{\text{кр}} = 0,99 \text{ кг/м};$$

$d_{\text{д}}$ – делительный диаметр зубчатого колеса передачи,

$d_{\text{д}} = 0,176$ (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 $G_{\kappa-p_x}$;

R_{Q_A} – реакция опоры А от силы Q.

$$R_{G_A} = G_{к-рх} \cdot \left(\frac{B+c}{l} \right); \quad (60)$$

$$R_{Q_A} = Q \cdot \left(\frac{B+c}{l} \right). \quad (61)$$

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:

$$R_B = R_{G_B} - R_{Q_B}, [1] \quad (62)$$

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

R_{Q_B} – реакция опоры В от силы Q.

$$R_{G_A} = G_{к-рх} \cdot \frac{a}{l}; \quad (63)$$

$$R_{Q_A} = Q \cdot \frac{a}{l}. \quad (64)$$

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» [10] автомобиля $G_{к-рх}$:

$$M_{G_x} = R_A \cdot a, \quad (65)$$

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

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:

$$M_Q = R_B \cdot c, \quad (66)$$

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

Эпюра нагружения ролика в плоскости ZY:

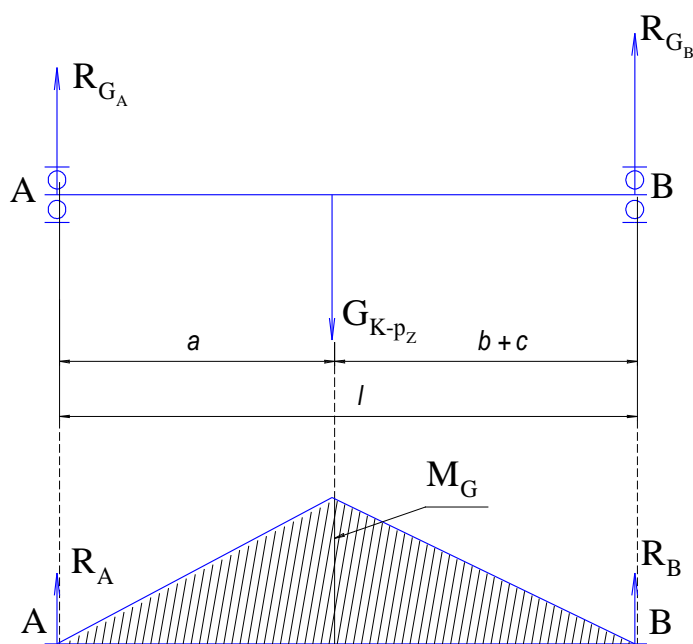


Рисунок 8 – Нагрузки на опорах

а) Находим реакции на опорах.

Реакция на опоре А:

$$R_A = R_{G_A},$$

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

$$R_{G_A} = G_{к-рз} \cdot \left(\frac{b+c}{l} \right) \quad (67)$$

$$\text{Тогда: } R_A = 1750 \cdot \left(\frac{375,5 + 45}{825} \right) = 891.97 \text{ кг,}$$

Реакция на опоре В:

$$R_B = R_{G_B},$$

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

$$R_{G_B} = G_{к-рз} \cdot \frac{a}{l}. \quad (68)$$

$$\text{Тогда: } R_B = 1750 \cdot \frac{404,5}{825} = 858.03 \text{ кг.}$$

б) «Находим величины изгибающих моментов:

Изгибающий момент от силы тяжести» [20] автомобиля $G_{к-рз}$:

$$M_{G_z} = R_A \cdot a, \quad (69)$$

$$M_{G_z} = 891.97 \cdot \frac{404,5}{1000} = 360.8 \text{ кг/м,}$$

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.

$$M_{и} = \sqrt{M_{иz}^2 + M_{иx}^2}, \quad (70)$$

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

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

Величины изгибающих моментов найдем по правилу треугольников:

$$\frac{M_{иx}}{M_{G_x}} = \frac{x}{a}; \quad (71)$$

$$M_{иx} = \frac{M_{G_x} \cdot x}{a}; \quad (72)$$

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

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

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:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{экв}}}{0,1[\sigma_{-1}]_и}}, \quad (73)$$

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

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

$M_{\text{экв}}$ – «эквивалентный или приведённый момент:» [30]

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{M_{и}^2 + 0,75 \cdot M_{к}^2}, \quad (74)$$

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

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

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

$$M_{к} = 337,91.$$

Тогда: $M_{\text{экв}} = \sqrt{390.4^2 + 0,75 \cdot 337.91^2} = 487.9 \text{ кг/см}.$

В итоге: $d = \sqrt[3]{\frac{487.9}{0,1 \cdot 500}} = 2.14 \approx 2.2 \text{ см}.$

Проверочный расчет вала:

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

$$\sigma_{\text{экв.}} = \sqrt{(\sigma_{и}^2 + 3\tau_{к}^2)}, \quad (75)$$

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

$$\sigma_{и} = \frac{M_{и}}{W_{и}}, \quad (76)$$

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

$M_{и}$ – изгибающий момент

$$M_{и} = 390,4 \text{ кг/см};$$

$$W_{и} = \frac{\pi \cdot d^2}{32}, \quad (77)$$

где: $d = 2,2 \text{ см}$

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

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

где: $W_{к}$ – полярный момент сопротивления сечения вала.

$$W_{к} = 2 \cdot W_{и} = 2 \cdot 0,48 = 0,96 \text{ см}^3$$

$$R_A = R_{G_A} - R_{Q_A} \quad (78)$$

T – крутящий момент на валу.

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

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

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

Определим запас прочности по пределу текучести.

$$n_T = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\text{экр.}}} \geq [n_T], \quad (79)$$

где: σ_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:

$$W_u = \frac{\pi \cdot d^2}{32} = \frac{3,14159 \cdot 4,5^2}{32} = 1,99 \text{ см}^3;$$

$$\sigma_u = \frac{M_u}{W_u} = \frac{390,4}{1,99} = 196,18 \text{ кг/см}^2;$$

$$\tau_k = \frac{T}{W_k} = \frac{T}{2 \cdot W_u} = \frac{0,1453}{2 \cdot 1,99} = 0,036 \text{ кг/см}^2;;$$

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.

По результатам расчета получили максимальный диаметр вала» [50] в опасном сечении $d = 45$ мм.

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi * i * z * \tau_{cp}}} \quad \ll(80)$$

где: d -диаметр оси в мм;

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

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

Вывод:

Примем диаметр оси в 20 мм, учитывая запас прочности.

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

$$d = \sqrt{\frac{4 * 50267}{3,14 * 1 * 1 * 330}} = 25,43 \text{ мм} \gg [28]$$

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

3.1.1 Зона проведения работ

Опасные и вредные производственные факторы на посту сборки

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» [34] 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;» [61]

– «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;

– острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и всего оборудования.

Химические» [35] факторы делят в зависимости от характера и степени «воздействия на организм человека:

– токсические;

– раздражающие;

– сенсibiliзирующие;

– канцерогенные;

– мутагенные

Химические факторы влияют на репродуктивную функцию человек. Также во время попадания в организм человека воздействуют на» [2] органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

Специальная оценка условий труда

Специальная оценка условий труда – комплекс мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды, и трудового процесса и «оценке уровня их воздействия на работника. Общими положениями специальной оценки» [23] N 426-ФЗ [26] являются:

Проведение оценки совместно работодателями и организацией. С целью организации процедуры организации и проведения оценки условий труда работодатель, исходя из специфики своей деятельности, устанавливает (определяет):

а) порядок создания и функционирования комиссии по проведению

специальной оценки условий труда, а также права, обязанности и ответственность ее членов;

б) особенности функционирования комиссии по проведению специальной оценки условий труда при наличии у работодателя обособленных структурных подразделений;

в) организационный порядок проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах работодателя в части деятельности комиссии по проведению специальной оценки условий труда;

г) порядок осуществления отбора и заключения гражданско-правового договора с организацией, проводящей специальную оценку условий труда, учитывающий необходимость привлечения к данной работе наиболее компетентной в отношении вида деятельности работодателя;

д) порядок урегулирования споров по вопросам специальной оценки условий труда;

е) порядок использования результатов специальной оценки условий труда. [31].

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.» [27]

Источники возникновения этих факторов:

- неисправность газового оборудования автомобиля или неправильная его эксплуатация;
- неисправный или не по назначению примененный инструмент, оснастка, оборудование;

Действие факторов:

- наличие токсических веществ в «воздухе уменьшает в нем содержание кислорода, что приводит к обморочному состоянию;
- применение неисправного инструмента, приспособлений, а также несоблюдение требований безопасного производства работ может привести к травмированию работников;
- нарушение Правил пожарной безопасности может привести к пожарам и взрывам» [27]

3.3 Технические меры, применяемые для снижения рисков профессионального характера

Условия труда на рабочем месте по степени вредности и опасности (таблица 4).

Таблица 4 - 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 |
| 5 Тяжесть трудового процесса |

Условия труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов «относятся в соответствии с требованиями приказу Минтруда России № 33н [29] (таблица 5).

Таблица 5 - Отнесение условий труда при воздействии виброакустических факторов

| Вид трудовой деятельности, рабочее место | Класс (подкласс) условий труда» [72] | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------|
| | 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 |

При проведении ремонтных работ на моторном участке «концентрация вредных газов соответствует подклассу 2 вредных условий труда. Условия» [32] труда по классу условий труда при воздействии неионизирующих излучений относятся в соответствии с Приложением № 17 [28] (таблица 6).

Таблица 6 - 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 [29] (таблица 7).

Таблица 7 - Условия 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) [3] 5-7). «Рабочее положение тела работника в течение рабочего дня также находится в пределах значений допустимых условий труда» [33].

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 устанавливаются 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 [29] (таблица 16).

В «случае применения работниками, которые находятся на рабочем месте с» [36] 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».

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.

«Рабочая область станка, на котором проводят динамическую балансировку, имеется защитное ограждение, чтобы исключить возможность контакта человека с вращающимся ротором или частями привода» [34].

Работодатель за счет своих средств обязан в соответствии с установленными нормами обеспечивать своевременную выдачу специальной «хлопчатобумажной одежды, специальной обуви с металлической вставкой, перчаток комбинированных и предохранительного пояса, а также их хранение, стирку, сушку, ремонт и замену» [27].

«Электробезопасность

Электрические установки, к которым можно отнести большую часть оборудования АТП,» [15] «представляет для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации или проведения профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением.

Проходя через тело человека, электрический ток оказывает на него сложное воздействие, вызывает термическое, электролитическое, механическое и биологическое действие. Электролитическое действие тока выражается в разложении органической жидкости, крови и проявляется в изменении их физико-химического состава. Механическое действие тока приводит к разрыву мышечных тканей. Биологическое действие тока заключается в способности тока раздражать и возбуждать живые ткани организмы.

Любое из перечисленных воздействий тока может привести к

электрической травме, то есть к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока или электрической дуги.

Для» [1] «предотвращения воздействия электрического тока на организм человека» [3]

«Для защиты персонала от поражения электрическим током в ремонтной зоне все электрические кабели (силовые, провода вторичных цепей)» [34] «проведены в изолированных кабель-каналах. Все технологические оборудования занулены через нулевую жилу питающего кабеля, при коротком замыкании происходит автоматическое отключение линии, питающую неисправное оборудование» [4].

«Корпуса электроинструментов, не имеющие двойной изоляции независимо от частоты при напряжении сети выше 42 В заземлены.

Периодический осмотр электроинструмента производится не реже 1 раза в 3 месяца с записью в журнале осмотров и проверок изоляции (мегаомметром).

На участке разрядные тока статического электричества чаще всего возникают при прикосновенье обслуживающего персонала к любому из элементов. Такие разряды не представляют опасности для человека. Для предупреждения поражения работающих электрическим током подъемники заземляют» [15].

3.4 Функционирование объекта в чрезвычайных и аварийных ситуациях

«Пожарная безопасность обеспечивается мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Под активной пожарной защитой понимаются меры, которые обеспечивают успешную борьбу с возникающими или пожарами взрывоопасной ситуацией.» [30]

«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).

«На территории предприятия размещен один пожарный щит согласно ГОСТ 12.4.026 -76. Щит окрашивается в белый цвет с красной полосой по периметру.

«Первичными средствами пожаротушения являются внутренние пожарные водопроводы, огнетушители ручные и передвижные, сухой песок и т.д. Пожарные краны устанавливаются в» [37] «доступных и заметных местах в нишах на высоте 1,35 м, где также находится пожарный ствол с напорным рукавом из тканевого материала» [3] длиной 10-20 м.

«Выводы по разделу

В разделе Безопасность и экологичность технического» [8] «объекта произведен анализ и достигнуты следующие цели:

- 1) Зафиксированы вредные производственные факторы, которые имеют место на ремонтном участке;
- 2) Определены мероприятия по снижению вредных воздействий на окружающую среду и людей, а также мероприятия по созданию безопасных условий труда;
- 3) Определена категория пожароопасности – категория «Д», определено огнетушительное оборудование необходимое для производственного помещения;
- 4) Определены вредные воздействия на окружающую среду со стороны ремонтного производства и процесса эксплуатации устройства в составе оборудования;
- 5) Изучен вопрос по организации безопасности на производственном участке в случае возникновения ЧС или аварии» [28].

Заключение

«Бакалаврская работа на тему «ПЦТО автомобилей ГАЗон-Next. Шинное отделение»[1] содержит 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. В процессе выполнения работы проведены исследования технологического процесса проверки, сборки-разборки, хранения, перемещения колесных узлов. Проведены технологические расчеты конструктивных элементов, анализ и выбор составных частей, как производимых самостоятельно, так и закупочных.

Подбор технологии и оборудования подкреплен экономическим эффектом, расчет которого приведен в специальной главе и, несомненно, соответствует требованиям безопасности и экологичности площадки производственного отделения. В корпусе производства работ произведена разработка планировочного места для установки устройства для подъема автомобилей, предназначенного для проведения работ, связанных со снятием колес.

В работе, представлена усовершенствованная планировка платформы производственного шинного отделения ПЦТО грузовых автомобилей. В производственном помещении спланирована эксплуатационная зона для расположения механизированного устройства для подъема автомобилей и проверки герметичности колес. Выполнены расчеты элементов конструкции механизированного устройства для подъема автомобилей и проверки герметичности колес. Технологический процесс подъема автомобилей с элементами модернизации технологических параметров. Конструкторско - графический раздел. Экологичность технологического процесса и безопасность труда. Расчет экономической эффективности прогрессивной технологии.

Список используемых источников

1 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.

2 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.

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

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

5 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.

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

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

8 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

9 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.

10 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.

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

12 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.

13 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.

14 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.

15 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.

16 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.

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

18 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.

19 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.

20 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.

21 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.

22 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. Сафронов, С. Г. Соловьев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2015. - 302, [1] с. : ил.

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

24 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.

25 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.

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

27 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.

28 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.

31 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.

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

33 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

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

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

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

37 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 | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------------------------|------|---------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------|------------|
| | | | | | | |
| <i>Документация</i> | | | | | | |
| A1 | | | 21БР.ПЭА.398.61.00.000СБ | Сборочный чертеж | | |
| A4 | | | 21БР.ПЭА.398.61.00.000ПЗ | Пояснительная записка | | |
| <i>Сборочные единицы</i> | | | | | | |
| Б4 | 1 | | 21БР.ПЭА.398.61.01.000 | Рама в сборе | 2 | |
| Б4 | 2 | | 21БР.ПЭА.398.61.02.000 | Платформа в сборе | 2 | |
| Б4 | 3 | | 21БР.ПЭА.398.61.03.000 | Стойка в сборе | 8 | |
| Б4 | 4 | | 21БР.ПЭА.398.61.04.000 | Гидроцилиндр в сборе | 4 | |
| Б4 | 5 | | 21БР.ПЭА.398.61.05.000 | Адаптор в сборе | 4 | |
| Б4 | 6 | | 21БР.ПЭА.398.61.06.000 | Насос в сборе | 1 | |
| <i>Детали</i> | | | | | | |
| | 10 | | 21БР.ПЭА.398.61.00.010 | Труба 60x80x655 | 4 | |
| | 11 | | 21БР.ПЭА.398.61.00.011 | Труба 60x80x1000 | 4 | |
| | 12 | | 21БР.ПЭА.398.61.00.012 | Труба 60x100x1240 | 4 | |
| | 13 | | 21БР.ПЭА.398.61.00.013 | Кронштейн гидроцилиндра нижн. | 4 | |
| | 14 | | 21БР.ПЭА.398.61.00.014 | Кронштейн стойки | 16 | |
| | 15 | | 21БР.ПЭА.398.61.00.015 | Швеллер 70x50 | 4 | |
| | 16 | | 21БР.ПЭА.398.61.00.016 | Труба 60x30x400 | 8 | |
| | 17 | | 21БР.ПЭА.398.61.00.017 | Труба 50x60x90 | 4 | |
| | 18 | | 21БР.ПЭА.398.61.00.018 | Подушка 50x150 | 4 | |
| | 19 | | 21БР.ПЭА.398.61.00.019 | Втулка | 8 | |
| | | | 21БР.ПЭА.398.61.00.000 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |
| Разраб. | | Косценковский | | | Лит. | Лист |
| Проб. | | Турбин | | | | 1 2 |
| Н.контр. | | Турбин | | | ТГУ ИМ | |
| Утв. | | Бобровский | | | гр. ЭТКдд-1601а | |
| Подъемник автомобилей | | | | | Формат А4 | |

Копировал

Формат А4

Рисунок А.1 – Спецификация на подъемник автомобилей

