

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 Городской таксопарк автомобилей Лада-Гранта. Подъемник
автомобильный

Студент

В.В. Шнайдер

(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 зоне технического обслуживания таксомоторного парка с использованием устройства для подъема легковых автомобилей.

В процессе выполнения работы проведены исследования технологического процесса сборки, хранения, подъема легковых автомобилей 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 подъема легковых автомобилей. 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 технического обслуживания. В производственном помещении спланирована эксплуатационная зона для расположения механизированного устройства для подъема легковых автомобилей.

Содержание

Введение	4
1 Проект автотранспортного 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	11
1.4 Годовая трудоемкость самообслуживающих работ в организации	12
1.5 Проектные данные подразделений предприятия	12
1.6 Расчетные площади складов и технических помещений	16
1.7 Определение предварительной производственной площади корпуса	16
1.8 Разработка рабочего проекта зоны ТО	16
2 Разработка конструкции	21
2.1 Техническое задание	21
2.2 Техническое предложение	23
2.3 Предварительный проектный расчет	29
3 Безопасность и экологичность технического объекта	39
3.1 Конструктивно- 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
Заключение	46
Список используемых источников	47
Приложение А. Спецификация	52

Введение

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. Использование практических навыков, а также закрепление теоретических знаний является возможностью 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.

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]

Расчетные параметры представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Тип предприятия	Таксопарк
Списочное количество подвижного состава A_u	180
Марка подвижного состава	ЛАДА-Гранта
Величина эксплуатационных пробегов для расчета, км $L_{нэ}$	85000
Пробеги среднесуточные, км $L_{СС}$	300

Период пробега до нормативных ТО и КР составляют:

$$L_{нТО} = 15000 \text{ км.}$$

$$L_{кРн} = 150000 \text{ км.}$$

Трудоемкость нормативных ЕО, ТО и ТР составляют:

$$t_{нео} = 0,3 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

$$t_{нТО} = 6,0 \text{ чел} \cdot \text{ч.}$$

$$t_{нТР} = 3 \text{ чел} \cdot \text{ч}/1000 \text{ км.}$$

Величины пробегов и нормативных трудоемкостей корректируются в зависимости от КУЭ, марки и модели транспортных средств, природных и климатических условий [1,3].

Природно и климатический регион

Умеренно-теплый

Условная категория эксплуатации

III

Часовая норма эксплуатации парка подвижного состава, час

12

Годовая норма эксплуатации предприятия, дни

$D_{раб} = 365$ [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):

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

где D_M – цикличность мойки (для грузовых – 2-3 дня), принимается $D_M=1$ день.

Корректировка пробеговых норм до первого обслуживания, последующих обслуживаний и капитальных ремонтов.

Нормативы пробега до обслуживания:

$$L_M = 300 \cdot 1 = 300 \text{ км} \quad (2)$$

$$L_{ТО} = L_{НТО} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км} \quad (3)$$

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

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

Норматив пробега до списания за полный срок службы, км:

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

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

$0,8 \cdot L_{КРН}$ 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.

Нормы пробегов машин до капитальных ремонтных воздействий:

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

где $K_2 = 1$ - коэффициент коррекции пробега до замены в зависимости от модели подвижного состава и сменности его работы. » [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:

$$L_{ТО} = L_{CC} \cdot 44 \text{ , км.} \quad (6)$$

$$L_{КР} = L_{ТО} \cdot 25 \text{ , км.} \quad (7)$$

$$L_{ТО} = 300 \cdot 40 = 12000 \text{ , км.}$$

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

$$N_{КР} = \frac{L_{Ц}}{L_{КР}} = 1 \text{ - число капитального ремонта.} \quad (8)$$

где $L_{Ц} = L_{КР}$ - цикловой пробег автомобилей.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d_{ТО} \cdot K_{ТО} + d_{ТР} \cdot K_{ТР}}{1000}} \quad (9)$$

где $d_{ТО} \cdot K_{ТО} + d_{ТР} \cdot K_{ТР} = d$ - суммарный простой автомобиля в ТО, ТР и капитальном ремонте, дней;

При односменном режиме работы зон ТО и ТР, простои автомобилей составляют:

$$d' = d_H \cdot K_4 = 0,18 \cdot 1,4 = 0,252 \text{ , дн/1000 км} \quad (10)$$

где $d_H = 0,18$ – дн/1000 км – это нормы простоя для обслуживания и ТР;

$K_4 = 1,4$ – учет износа машин.

Принимаем $D_{ТО} = 1$ день в случае простаивания машины в обслуживании не более одного дня. Удельные нормативы простоев в ТО и ТР определяются:

$$d_{ТО} = \frac{D_{ТО} \cdot 1000}{L_2} = \frac{1 \cdot 1000}{12000} = 0,083 \text{ , дн/1000 км} \quad (11)$$

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

$$d_{ТР} = d' - d_{ТО} = 0,252 - 0,083 = 0,169 \text{ , дн/1000 км} \quad (12)$$

где $K_{ТО}$ и $K_{ТР}$ – долевые коэффициенты распределения времени смены, в виде процентов по автомобилям при конкретном обслуживании и ТР. Выбирается $K_{ТО(ТР)} = 0,7$.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d_{ТО} \cdot K_{ТО} + d_{ТР} \cdot K_{ТР}}{1000}} \quad (13)$$

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

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

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 300 \frac{0,083 \cdot 0,7 + 0,169 \cdot 0,7}{1000}} = 0,95$$

Итоговую величину пробега автомобилей за год вычислим по формуле:

$$D_{рц} = D + D_{кр} \cdot N_{кр} = \frac{d \cdot L_{ц}}{1000} + D_{кр} \cdot N_{кр} = \frac{0,35 \cdot 400000}{1000} + 31 \cdot 1 = 140 + 31 = 171 \text{ дней.} \quad (14)$$

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

Число списываемых за год автомобилей:

$$N_{п}^Г = \frac{L_{Г}}{L_{п}} = \frac{12775000}{400000} = 32 \quad (15)$$

Число обслуживаний одного автомобиля в год: » [14]

$$L_{Г} = 365 \cdot A_u \cdot L_{CC} \cdot \alpha_u \text{ км} \quad (16)$$

где A_u – кол-во автомобилей (в однородной группе);

Коэффициент использования автомобилей определим по формуле:

$$\alpha_u = \frac{D_{Г}}{D_u} \cdot \alpha_T \cdot K_u \quad (17)$$

где $D_{Г} = 305$ - время работы в наряде подвижного состава в год, дней;

$D_u = 365$ - количество календарных дней в году, дней;

$K_u = 0,93 \dots 0,95$ - коэффициент, который учитывает снижение выпуска автомобиля на линию по различным причинам;

$$\alpha_u = \frac{305}{365} \cdot 0,95 \cdot 0,94 = 0,75$$

$$L_r = 365 \cdot 180 \cdot 300 \cdot 0,75 = 14782500$$

Количество списанных автомобилей за год определим по формуле:

$$N_{II}^r = \frac{L_r}{L_{II}} = \frac{14782500}{172800} = 85,5 \quad (18)$$

Количество обслуживаний одного автомобиля за год определим по формулам 21-25 [3]:

$$N_{CO}^r = 2 \cdot A_u = 2 \cdot 180 = 360 \quad (19)$$

где 2 – кол-во СО автотранспортного средства в году (рекомендовано выполнять СО согласно графику ТО в зоне ТО).

$$N_{TO}^r = \frac{L_r}{L_{TO}} - N_{II}^r = \frac{14782500}{12000} - 85,5 = 1146 \quad (20)$$

Суточная программа по техническому обслуживанию автомобилей определяется по формулам 1.23 [3]:

$$N_{СТО} = \frac{N_{TO}^r + N_{CO}^r}{D_{раб}} = \frac{1146 + 360}{365} = 4,1 \quad (21)$$

В соответствие с данными положения по техническому обслуживанию автомобилей диагностирование Д1 производится перед ТО, после завершения ТО а так же после ТР, определяем по формуле 24 [3]:

$$N_{ГД1} = \Sigma N_{ТО} + \Sigma N_{ГТРД1} = 1146 + 114,6 = 1261 \quad (22)$$

где $N_{ГТРД1}$ - программа проведения диагностики за год на постах Д1 до и после завершения ТР;

$$N_{ГТРД1} = 0,1 \cdot \Sigma N_{ТО} = 0,1 \cdot 1146 = 114,6 \quad (23)$$

Расчет годовой производственной программы для группы автомобилей произведем по формулам 26-30 [3]:

Диагностирование Д2 производится перед ТО а также до после ТР, определяем по формуле 26 [3]:

$$N_{ГД2} = \Sigma N_{ТО} + N_{ГТРД2} = 1146 + 229 = 1375 \quad (24)$$

где $N_{ГТРД2}$ - число диагностических воздействий в году перед и после ТР:

$$N_{ГТРД2} = 0,2 \cdot \Sigma N_{ТО} = 0,2 \cdot 1146 = 229 \quad (25)$$

Произведем расчет суточной программы по диагностированию автомобильного парка [3]:

$$N_{\text{сд1}} = \frac{N_{\text{ГД1}}}{D_{\text{раб}}} = \frac{1261}{305} = 4,1 \quad (26)$$

$$N_{\text{сд2}} = \frac{N_{\text{ГД2}}}{D_{\text{раб}}} = \frac{1375}{305} = 4,5 \quad (27)$$

Количество косметических моек машин за год:

$$N_{\text{ГМК}} = \frac{L_{\text{Г}}}{L_{\text{СС}} \cdot D_{\text{МК}}} = \frac{14782500}{300 \cdot 1} = 49275 \quad (28)$$

$$N_{\text{ГМУ}} = 1,6 \cdot \left(\sum N_{\text{ТО}} \right) = 1,6 \cdot (1146) = 1834 \quad (29)$$

Количество моек автомобилей в сутки:

$$N_{\text{СМК}} = \frac{N_{\text{ГМК}}}{D_{\text{раб}}} = \frac{49275}{365} = 135 \quad (30)$$

$$N_{\text{СМУ}} = \frac{N_{\text{ГМУ}}}{D_{\text{раб}}} = \frac{1834}{365} = 5 \quad (31)$$

1.3 Проект годовых объемов работ по предприятию [31]

Произведем корректировку величин нормативных трудоемкостей технического обслуживания и ремонтов автомобильного парка по зависимостям 34-39 [3]:

$$t_{\text{ЕО}} = t_{\text{НЕО}} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M \text{ чел-ч} \quad (32)$$

$$t_{\text{ТО}} = t_{\text{НТО}} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M \text{ чел-ч} \quad (33)$$

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{НТР}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M \text{ чел-ч} \quad (34)$$

$$t_{\text{ЕО}} = 0,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,4 = 0,12 \text{ чел-ч}$$

$$t_{\text{ТО}} = 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 4,8 \text{ чел-ч}$$

$$t_{\text{ТР}} = 3 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 1,73 \text{ чел-ч}$$

где K_5 - доля корректирования нормативной трудоемкости в зависимости от количества обслуживаемых автомобилей;

K_M - коэффициент использования механизации, $K_M = 0,4$ для зоны ЕО, $K_M = 0,8$ для зон обслуживающих воздействий и ТР.

Годовые объемы воздействий по ТО и ТР:

$$T_{MK} = N_{ГМК} \cdot t_{EO} \text{ чел-ч} \quad (35)$$

$$T_{МУ} = N_{ГМУ} \cdot t_{EO} \text{ чел-ч} \quad (36)$$

$$T_{ТО} = \sum N_{ТО} \cdot t_{ТО} \text{ чел-ч} \quad (37)$$

$$T_{ТР} = \frac{L_{CC} \cdot D_{раб} \cdot \alpha_r \cdot t_{ТР} \cdot A_{И}}{1000} \text{ чел-ч} \quad (38)$$

$$T_{MK} = 49275 \cdot 0,12 = 5913$$

$$T_{МУ} = 1843 \cdot 0,12 = 221,16$$

$$T_{ТО} = 1146 \cdot 4,8 = 5501$$

$$T_{ТР} = \frac{300 \cdot 365 \cdot 0,95 \cdot 1,73 \cdot 180}{1000} = 32393$$

1.4 Годовая трудоемкость самообслуживающих работ в организации

Объем годовых самообслуживающих работ по АТП произведем по формуле 44:

$$T_C = (T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{ТР}) \cdot K_C \quad (40)$$

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

$$T_C = (5913 + 221 + 5501 + 32393) \cdot 0,15 = 6604 \text{ чел.-ч.}$$

1.5 Проектные данные подразделений предприятия

1.5.1 Диагностический участок [23]

Участок предназначен для установления технического состояния транспортного средства, выявления дефектов и неисправностей перед началом ремонтных работ без проведения разборочных работ.

Трудоемкость работ по диагностированию для всех видов технических воздействий суммируется и распределяется на Д1 и Д2 [3]:

$$T_d = T_{дто} + T_{грд} = 848 \quad (41)$$

где $T_{дто}$ - трудоемкость работ по диагностированию при ТО;

$T_{грд}$ - трудоемкость работ по диагностированию при текущем ремонте;

Трудоемкость Д1 и Д2 определим по формулам 1.51-1.52:

$$T_{д1} = 0,6 \cdot T_d \quad (42)$$

$$T_{д2} = 0,4 \cdot T_d \quad (43)$$

$$T_{д1} = 0,6 \cdot T_d = 0,6 \cdot 1198 = 719 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_{д2} = 0,4 \cdot T_d = 0,4 \cdot 1198 = 479 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

В соответствие с полученными значениями расчетов годовой производственной программы работ по диагностированию и годового объема работ, определим величину трудоемкости диагностирования для одного автомобиля по формуле 1.53-1.54:

$$t_{д1} = \frac{T_{д1}}{N_{гд1}} \quad (44)$$

$$t_{д2} = \frac{T_{д2}}{N_{гд2}} \quad (45)$$

$$t_{д1} = \frac{719}{1261} = 0,57 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$t_{д2} = \frac{479}{1375} = 0,34 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Далее определим такт и ритм поста диагностики.

Такт поста представляет собой время нахождения транспортного средства на посту.

$$\tau_{д1} = \frac{t_{д1} \cdot 60}{P_d} + t_{п} \quad (46)$$

$$\tau_{д2} = \frac{t_{д2} \cdot 60}{P_d} + t_{п} \quad (47)$$

где $P_d = 1$ - принятое для поста число разно сменных рабочих;

$t_{\Pi} = 3$ - время установки автомобиля на пост, а так же съезда с поста, мин.;

$$\tau_{Д1} = \frac{0,57 \cdot 60}{1} + 3 = 37,2 \text{ мин.}$$

$$\tau_{Д2} = \frac{0,34 \cdot 60}{1} + 3 = 23,4 \text{ мин.}$$

Производим расчет ритма поста, временной интервал сходящих с поста автомобилей:

$$R_{Д1} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{СД1}} \quad (48)$$

$$R_{Д2} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{СД2}} \quad (49)$$

где $T_{ОБ} = 3$ - длительность работы поста диагностирования;

$N_{СД}$ - суточная (сменная) программа работ по диагностированию.

$$R_{Д1} = \frac{8 \cdot 60}{4,1} = 117 \text{ мин.}$$

$$R_{Д2} = \frac{8 \cdot 60}{4,5} = 106 \text{ мин.}$$

Производим расчет числа специализированных постов работ по диагностированию [3]:

$$X_{Д1} = \frac{\tau_{Д1}}{R_{Д1} \cdot \eta_M} \quad (50)$$

$$X_{Д2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_M} \quad (51)$$

где η_M - коэффициент использования времени рабочего поста.

$$X_{Д1} = \frac{37,2}{117 \cdot 0,75} = 0,42 \approx 1$$

$$X_{Д2} = \frac{23,4}{106 \cdot 0,75} = 0,29 \approx 1$$

В связи с малым объемом диагностических работ принимаем 1 пост диагностики Д1 и 1 пост, на котором будут производиться работы Д2.

1.5.2 Участок технического обслуживания [4]

В соответствии с полученными значениями годового производственного объема ТО и годовых трудозатрат определим такт и ритм поста ТО.

Такт поста представляет собой время нахождения транспортного средства на посту.

$$T'_{\text{ТО}} = T_{\text{ТО}} - T_{\text{Д}} = 5501 - 1198 = 4303 \quad (52)$$

$$t'_{\text{ТО}} = \frac{T'_{\text{ТО}}}{\sum N_{\text{Т1}}} = \frac{4303}{1146} = 3,75 \quad (53)$$

$$\tau_{\text{ТО}} = \frac{t'_{\text{ТО}} \cdot 60}{P_{\text{ТО1}}} + t_{\text{П}} = \frac{3,75 \cdot 60}{1} + 3 = 228 \quad (54)$$

где $P_{\text{Д}} = 2$ принятое для поста число разно сменных рабочих;

$t_{\text{П}} = 3$ - время установки автомобиля на пост, а так же съезда с поста, мин.;

Производим расчет ритма постов ТО, временной интервал сходящих с поста автомобилей:

$$R_{\text{ТО}} = \frac{T_{\text{ОБ}} \cdot 60}{N_{\text{СТО}}} \quad (55)$$

где $T_{\text{ОБ}} = 8$ - часы работы постов воздействующих обслуживаний;

$N_{\text{С}}$ - суточное число воздействий постов ТО.

$$R_{\text{ТО}} = \frac{8 \cdot 60}{4,1} = 117 \quad (56)$$

Производим расчет постов специализированных по ТО [3]:

$$X_{\text{ТО}} = \frac{\tau_{\text{ТО}}}{R_{\text{ТО}} \cdot \eta_{\text{М}}} \quad (57)$$

$$X_{\text{ТО}} = \frac{228}{117 \cdot 0,8} = 3,7 \approx 4$$

где $\eta_{\text{М}}$ - составляющая времени рабочего поста.

Принимаем 3 поста ТО.

Размер площади рассчитываемой зоны:

$$F_{\text{ТО}} = X_{\text{ТО1}} \cdot f_a \cdot K_{\Pi} = 4 \cdot 8,02 \cdot 6,5 = 208,5 \text{ м}^2 \quad (58)$$

где $f_a = A \cdot B = 7,8 \text{ м}^2$ - размер площади автомобиля в проекции;

$k_{\Pi} = 6,5$ - коэффициент учета расстановочной плотности постов;

$A = 4,46 \text{ м}$ – длина автомобиля по паспорту;

$B = 1,8 \text{ м}$ – ширине автомобиля по паспорту.

1.6 Расчетные площади складов и технических помещений [10]

1.6.1 Площадь складов по удельным нормативным пробегам

$$F_{\text{СК}} = \frac{A_{\text{И}}}{10} \cdot K_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{ТС}} \cdot K_{\text{ПС}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{УЭ}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot f_{\text{УД}} \quad (59)$$

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

1.7 Определение предварительной производственной площади корпуса

$$F = \sum F \cdot K = 2577,6 \cdot 1,10 = 2835 \text{ м}^2 \quad (60)$$

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 ТО

1.8.1 Оснащение отделения производственным оборудованием

По целевому назначению технологическое оборудование делится на отраслевое оборудование [3], 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 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 разработки

Сроки технического задания должны соответствовать срокам в договорных документах [1]. 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 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. 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

Передвижной подъемник «предназначен для сборочных работ проекта при выполнении ремонтных работ [15]. Схема устройства представлена на рисунке 1.

2.1.3 Назначение объекта

Устройство для подъема автомобилей и 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 – 2500 кг;

Высота подъема – 950 мм;

Масса подъемника – 650 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 Автомобильный подъемник с пневмоприводом «ТЗ6-1,6»

Подъемник ножничный ТЗ6-1,6 изготавливается более 9 лет. Ранее подъемник назывался «ТЗ6-1». 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 Т36-1,6

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

2.2.2 Складной подъемный ножничный механизм с гидравлическим приводом г/п 2,0 т «СМ-20В» изготовитель: «АЕ&Т»

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 СМ-20В [17].

Ножничные подъемники обычно используют вместо четырехстоечных подъемников.

2.2.3 Подъемник «Q28Zk» 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)» [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 Q28Zk

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	Т36-1,6	СМ-20В	Q28Zk
Производитель	ОАО «Берег»	АО «СТ»	«Nord»
Грузоподъемность, кг	1600	2000	2500
Время подъёма, с	60	35	42
Время опускания, с	20	10	30
Количество силовых устройств, шт.	2	2	2
Масса, кг	475	836	750
Стоимость, тыс.руб.» [3]	55,5	78,2	61,4

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
T36-1,6	9	9	8	8	9	7	8,3
CM-20B	6	6	6	7	6	8	6,4
Q28Zk	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 уравновешивание изгибающего момента от силы тяжести автомобиля, воспринимаемой несущими лапами. Когда центр тяжести автомобиля сдвинут относительно оси каретки работают ролики, расположенные в пазу 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].

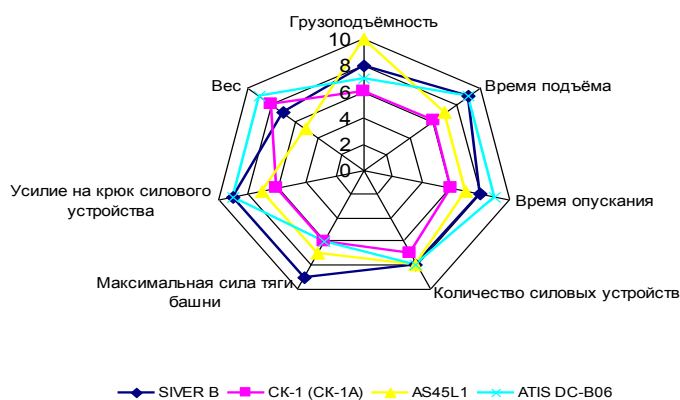


Рисунок 5 – Диаграмма оценки потребительских качеств аналогов

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 согласно приложения А;
- Прочностной расчет рамы;
- Прочностной расчет платформы и её основных 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 б):» [1]

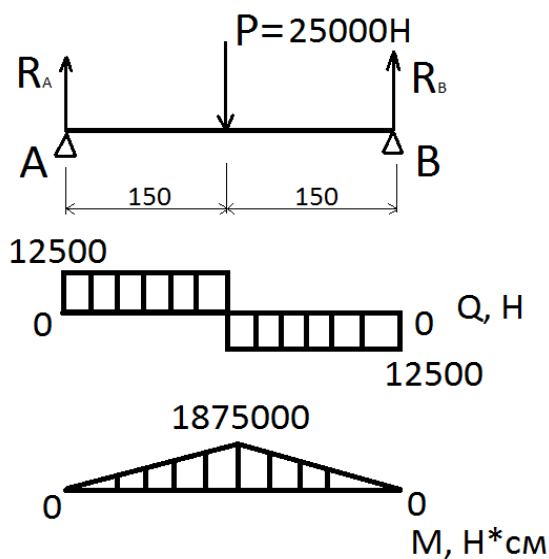


Рисунок 6 – Эпюры внутренних [5] силовых факторов

Реакции в опорах;

$$\Sigma F_y = 0 \quad (61)$$

$$R_A - P + R_B = 0 \quad (62)$$

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:

$$F_x = F_{\text{общ}} * \cos \alpha = F_{\text{общ}} * \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (63)$$

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

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

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

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.

«Находим величины изгибающих моментов (см. рисунок 7).

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

$$M_{G_z} = R_A \cdot a, \quad (64)$$

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

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.

$$M_{и} = \sqrt{M_{иz}^2 + M_{иx}^2}, \quad (65)$$

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:

$$\frac{M_{иx}}{M_{G_x}} = \frac{x}{a}; \quad (66)$$

$$M_{иx} = \frac{M_{G_x} \cdot x}{a}; \quad (67)$$

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

$$\frac{M_{иz}}{M_{G_z}} = \frac{x}{a};$$

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

$$M_{uz} = \frac{360.8 \cdot 0.04}{0.405} = 35.63 \text{ кг/м},$$

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

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):

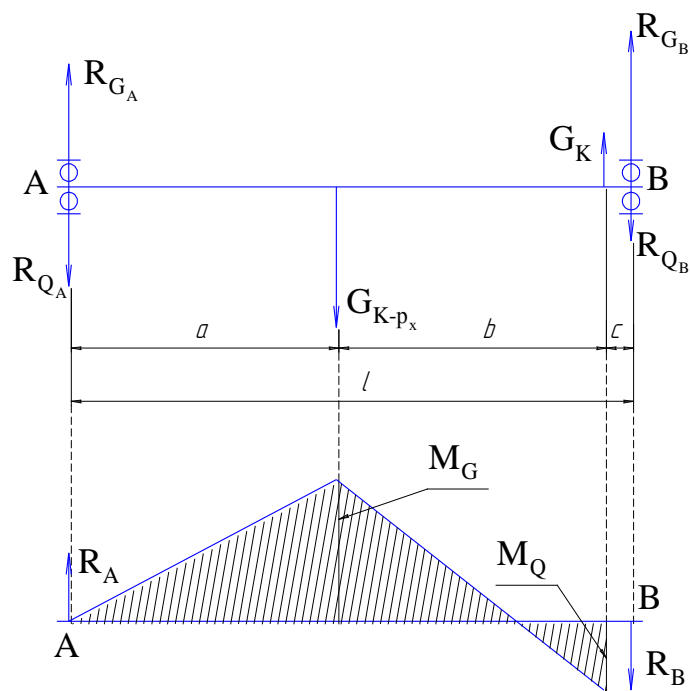


Рисунок 7 – Распределение нагрузки

а) Сила G_{k-p} , 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).

$$G_{к-р} = \frac{G_k}{2 \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}, \quad (68)$$

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:

$$G_{к-р_x} = G_{к-р} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 2136,36 \cdot \sin \frac{70^\circ}{2} = 1225,37 \text{ кг,}$$

$$G_{к-р_z} = G_{к-р} \cdot \sin \left(90 - \frac{\alpha}{2} \right) = 2136,36 \cdot \sin \left(90 - \frac{70^\circ}{2} \right) = 1750,0 \text{ кг,}$$

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

$$Q = k_n \cdot P, \quad (69)$$

где: k_n – коэффициент, зависящий от положения передачи,

$$k_n = 1,15$$

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

$$P = \frac{2 \cdot M_{кр}}{d_d}, \quad (70)$$

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

$$M_{кр} = 0,99 \text{ кг/м;}$$

d_d – делительный диаметр зубчатого колеса передачи,

$$d_d = 0,176 \text{ (м) принят конструктивно.}$$

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

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 $G_{к-рх}$;

R_{Q_A} – реакция опоры А от силы Q.

$$R_{G_A} = G_{к-рх} \cdot \left(\frac{B + c}{l} \right); \quad (71)$$

$$R_{Q_A} = Q \cdot \left(\frac{B + c}{l} \right). \quad (72)$$

Тогда: $R_{G_A} = 1225,37 \cdot \left(\frac{375,5 + 45}{825} \right) = 624,57 \text{ кг,}$

$$R_{Q_A} = 441,5 \cdot \left(\frac{375,5 + 45}{825} \right) = 225,03 \text{ кг.}$$

В итоге: $R_A = 624,57 - 225,03 = 399,54 \text{ кг.}$

Реакция на опоре В:

$$R_B = R_{G_B} - R_{Q_B}, [25] \quad (73)$$

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

R_{Q_B} – реакция опоры В от силы Q.

$$R_{G_B} = G_{к-рх} \cdot \frac{a}{l}; \quad (74)$$

$$R_{Q_B} = Q \cdot \frac{a}{l}. \quad (75)$$

Тогда: $R_{G_B} = 1225,37 \cdot \frac{404,5}{825} = 600,8 \text{ кг,}$

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

В итоге: $R_B = 600.8 - 216.47 = 384.33 \text{ кг.}$

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

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

$$M_{G_x} = R_A \cdot a, \quad (76)$$

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

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:

$$M_Q = R_B \cdot c, \quad (77)$$

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

Эпюра нагружения ролика в плоскости ZY:

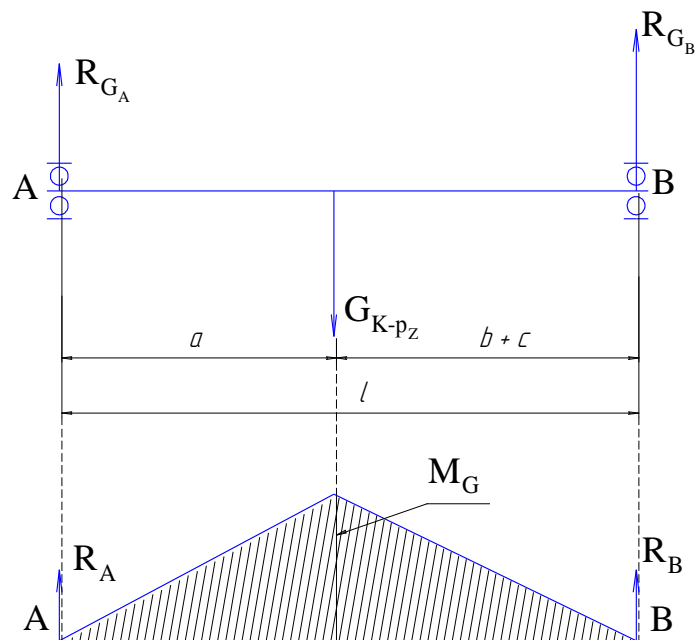


Рисунок 8 – Нагрузки на опорах

а) Находим реакции на опорах.

Реакция на опоре А:

$$R_A = R_{G_A},$$

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

$$R_{G_A} = G_{к-рз} \cdot \left(\frac{B + C}{1} \right) \quad (78)$$

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

Реакция на опоре В:

$$R_B = R_{G_B},$$

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

$$R_{G_B} = G_{к-рз} \cdot \frac{a}{1}. \quad (79)$$

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

Определение диаметров вала.

Диаметр вала в опасном сечении определяется по формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{экр}}{0,1[\sigma_{-1}]_и}}, \quad (80)$$

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

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

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

$$M_{экр} = \sqrt{M_{и}^2 + 0,75 \cdot M_{к}^2}, \quad (81)$$

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: $M_{экр} = \sqrt{390,4^2 + 0,75 \cdot 337,91^2} = 487,9$ 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:

$$\sigma_{\text{э.кв.}} = \sqrt{(\sigma_{\text{и}}^2 + 3\tau_{\text{к}}^2)}, \quad (82)$$

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

$$\sigma_{\text{и}} = \frac{M_{\text{и}}}{W_{\text{и}}}, \quad (83)$$

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

$M_{\text{и}}$ – изгибающий момент

$$M_{\text{и}} = 390,4 \text{ кг}\cdot\text{см};$$

$$W_{\text{и}} = \frac{\pi \cdot d^3}{32}, \quad (84)$$

где: $d = 2,2 \text{ см}$

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

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

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

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

T – крутящий момент на валу.

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

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

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

где: $\sigma_{\text{т}}$ – допускаемое напряжение по пределу текучести.

$$\sigma_{\text{т}} = 500 \dots 600 \text{ кг}\cdot\text{см}^{-2}$$

$[n_{\text{т}}]$ – запас прочности.

$$[n_{\text{т}}] = 1,2 \div 1,8$$

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

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:

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

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

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 $d = 45 \text{ мм}$.

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi * i * z * \tau_{cp}}} \quad (85)$$

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.

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].

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 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

Условия труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов [29] (таблица.5).

Таблица 5 - 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 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 [30] (таблица 7).

Таблица 7 - 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].

Заключение

«Бакалаврская работа на тему «Городской таксопарк автомобилей Лада-Гранта. Подъемник автомобильный» 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 устройства для подъема легковых автомобилей. Произведены расчеты трудозатрат производственного персонала по выполняемым работам, рассчитаны производственные технические, вспомогательные площади, размеры помещений складов. Определены число автомобиле-мест для стоянки и ее площадь. Согласно перечню выполняемых работ произведен подбор нужного вспомогательного оборудования.

В работе, представлена усовершенствованная планировка платформы производственной зоны технического обслуживания таксомоторного парка. В производственном помещении спланирована эксплуатационная зона для расположения механизированного устройства для подъема легковых автомобилей. Выполнены расчеты элементов конструкции механизированного устройства для подъема легковых автомобилей. 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 используемых 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. Сафронов, 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

Инд. № лист	Инд. № докум.	Взам инв. №	Инд. № докум.	Подп.	Дата	Изд.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Инд. № лист			
											Лит.	Лист	Листов	
<i>21БР.ПЭА.402.61.00.000</i>														
<i>Подъемник легковых автомобилей</i>												<i>ТГУ ИМ</i>		
<i>Копировал</i>												<i>Формат А4</i>		
<i>21БР.ПЭА.402.61.00.000СБ</i>														
<i>21БР.ПЭА.402.61.00.000ПЗ</i>														
<i>Сборочные единицы</i>														
<i>Документация</i>														
<i>Сборочный чертеж</i>														
<i>Пояснительная записка</i>														
<i>Рамы в сборе</i>												1		
<i>Платформа в сборе</i>												1		
<i>Стойка в сборе</i>												4		
<i>Гидроцилиндр в сборе</i>												2		
<i>Станция гидравлическая в сборе</i>												1		
<i>Фиксатор в сборе</i>												1		
<i>Рычаг в сборе</i>												4		
<i>Подушка в сборе</i>												4		
<i>Каркас приямка в сборе</i>												1		
<i>Труба 60x80x880</i>												3		
<i>Труба 60x80x1515</i>												2		
<i>Труба 60x80x1120</i>												2		
<i>Кронштейн стоек рамы</i>												8		
<i>Кронштейн полоса 10</i>												6		
<i>Труба 70x100x1375</i>												2		
<i>Труба 70x60x645</i>												2		
<i>21БР.ПЭА.402.61.00.000СБ</i>														
<i>21БР.ПЭА.402.61.00.000ПЗ</i>														
<i>Сборочные единицы</i>														
<i>Документация</i>														
<i>Сборочный чертеж</i>														
<i>Пояснительная записка</i>														
<i>Рамы в сборе</i>												1		
<i>Платформа в сборе</i>												1		
<i>Стойка в сборе</i>												4		
<i>Гидроцилиндр в сборе</i>												2		
<i>Станция гидравлическая в сборе</i>												1		
<i>Фиксатор в сборе</i>												1		
<i>Рычаг в сборе</i>												4		
<i>Подушка в сборе</i>												4		
<i>Каркас приямка в сборе</i>												1		
<i>Труба 60x80x880</i>												3		
<i>Труба 60x80x1515</i>												2		
<i>Труба 60x80x1120</i>												2		
<i>Кронштейн стоек рамы</i>												8		
<i>Кронштейн полоса 10</i>												6		
<i>Труба 70x100x1375</i>												2		
<i>Труба 70x60x645</i>												2		
<i>21БР.ПЭА.402.61.00.000</i>														
<i>Подъемник легковых автомобилей</i>												<i>ТГУ ИМ</i>		
<i>Копировал</i>												<i>Формат А4</i>		

Рисунок А.1 – Спецификация на подъемник легковых автомобилей

