

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 автомобильный сервис

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему: «Проектирование таксомоторного парка на 150 автомобилей Hyundai Solaris с разработкой подъемника»

Обучающийся

А.А. Суворов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

(И.О. Фамилия)

Консультанты

Е.Г. Смышляева

(И.О. Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Выпускная квалификационная работа бакалавра (далее – ВКР) состоит из пояснительной записки на 71 стр. и графической части на 6 листах.

В результате выполнения ВКР был сделан полный расчет планируемого парка такси.

Был произведен выбор метода организации производства ТО-ТР на автотранспортном предприятии, выбор метода организации технологического процесса участка по ТО-ТР и выбор режима работы производственных подразделений.

Выполнены расчет количества постов зоны ТО-ТР, распределение исполнителей по специальностям и квалификации, подбор технологического оборудования и организационной оснастки зоны по ТО-ТР, расчет производственной площади участков и зоны ТО-ТР.

Проанализировано существующее технологическое оборудование для зоны ТО-ТР.

В конструкторском разделе разработан механический подъемник для легковых автомобилей и произведены прочностные расчеты основных узлов разрабатываемого подъемника.

Были приведены технико-экономические показатели проекта.

Был произведен сравнительный анализ аналогов оборудования.

Содержание

Введение.....	5
1. Исходные данные	6
1.1 Исходные данные проектирования	6
1.2 Характеристика АТП	7
1.3 Характеристика объекта проектирования, анализ его работы	8
2. Расчетно-технологический раздел.....	9
2.1 Выбор исходных нормативов ТО, ТР и корректировка нормативов.....	9
2.2 Расчет годовой производственной программы по техническому обслуживанию автомобилей	11
2.3 Расчет годового объема работ	16
2.4 Распределение объемов годовых работ по месту и видам выполнения	19
2.5 Расчет количества вспомогательных рабочих производства	22
2.5.1 Расчет количества производительных работников	22
2.5.2 Расчет числа вспомогательных рабочих ОГМ.....	24
2.6 Расчет числа постов диагностирования, зон ТО и ТР.....	24
2.7 Расчет площадей.....	27
2.7.1 Расчет производственных площадей	27
2.7.2 Расчет площадей складских помещений	29
2.7.3 Расчет площадей зон хранения.....	31
2.8. Углубленная проработка участка текущего ремонта.....	32
2.8.1 Назначение участка.....	32
2.8.2 Виды работ производимых на участке	32
2.8.3 Организация работы на участке	32
2.8.4 Режим работы и численность персонала участка.....	32
2.8.5 Табель технологического оборудования участка	33
3. Конструкторский раздел.....	35
3.1. Техническое задание.....	35
3.2. Техническое предложение	36

3.3 Описание конструкции разрабатываемого подъемника	45
3.4. Расчеты основных элементов конструкции	47
3.5 Руководство по эксплуатации.....	54
4. Технологический раздел.....	57
4.1 Устройство суппорта тормозов	57
5. Экономический раздел	62
5.1 Расчет стоимости основных средств для организации стойки зоны ТО-ТР с автоподъемником.....	62
5.2 Расчет амортизационных отчислений на новое оборудование	64
5.3 Расчет хозяйственно-накладных расходов на проектируемый пост зоны ТО-ТР с подъемником	64
Заключение	68
Список используемых источников.....	69

Введение

«В процессе эксплуатации техническое состояние транспортных средств постоянно ухудшается, а срок службы отдельных узлов и агрегатов разный. Они во многом определяются завершенностью конструкции, качеством сборки, материалами, используемыми для эксплуатации, погодными и дорожными условиями, организацией технического обслуживания и хранения автомобилей. Качество и своевременность технического обслуживания транспортного средства существенно влияют на надежность, долговечность, топливную экономичность, безопасность дорожного движения и другие эксплуатационные качества транспортного средства.» [2]

Основным способом предотвратить поломку автомобиля является его техническое обслуживание (ТО). Техническое обслуживание относится к комплексу организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения неисправностей, снижение износа деталей автомобиля, повышение их надежности и долговечности, а, следовательно, и повышение эксплуатационных характеристик.

«Целью участка текущего ремонта является выполнение различных задач по восстановлению параметров и работоспособности узлов и агрегатов автомобиля, неисправностей, которые не могут быть устранены регулировочными работами.» [1]

Перед проектируемой зоной ТР стоит множество задач, эффективное решение которых могло бы увеличить прибыль проектируемого предприятия.

1. Исходные данные

1.1 Исходные данные проектирования

«Hyundai Solaris (рисунок 1) – переднеприводный легковой автомобиль В класса, выпускаемый южнокорейской компании Hyundai Motor.» [20]



Рисунок 1 – Автомобиль марки Hyundai Solaris

Характеристики автомобиля Hyundai Solaris приведены в таблице 1. [21]

Таблица 1 – Характеристики автомобиля Hyundai Solaris

Характеристики		Показатели
Количество мест		5
Габаритные размеры, мм	длина	4370
	ширина	1700
	высота	1470
Колесная база, мм		2570
Клиренс, мм		160
Колея, мм	передняя	1495 (1487)
	задняя	1502 (1494)
Свесы, мм	передний	820
	задний	980
Объем багажника, л (VDA)		465
Двигатель		Gamma 1,6
Объем, см ³		1591
Максимальная мощность, л.с., при об/мин.		123/6300
Максимальный крутящий момент, Н·м, при об/мин.		155/4200
Топливный бак, л		43
Топливо		бензин с октановым числом не менее 92
Максимальная скорость, км/ч		190
Расход топлива, л	городской цикл	7,6
	загородный цикл	4,9
	смешанный цикл	5,9
Снаряженная масса, мин-макс, кг		1110-1173
Полная масса, кг		1565

1.2 Характеристика АТП

«Для выполнения технологического расчета принимаются группа показателей из задания на проектирование и исходные показатели ТО и ремонта.» [6]

АТП занимается перевозкой пассажиров:

- тип подвижного состава: легковой автомобиль Hyundai Solaris; [5]
- среднесписочное количество автомобилей $A_{И} = 150$ ед;
- среднесуточный пробег $L_{СС} = 250$ км;
- категория условий эксплуатации – III;
- природно-климатические условия – умеренно континентальные;
- условия эксплуатации – агрессивная среда;
- «пробег автомобилей с начала эксплуатации в долях от пробега до капитального ремонта» [11] – $L_{КР}$ (тыс. км);
- количество рабочих дней АТП в году $D_{РГ} = 365$ дней;
- средняя продолжительность работы автомобилей на линии $t_{Н} = 11,4$ ч;
- время начала выпуска автомобилей на линию $t_{ВН} = 6^{00}$ (час);
- время окончания выпуска автомобилей на линию $t_{ВК} = 7^{30}$ (час).

Объект проектирования – участок ТР-ТО. Выполняет работы по обслуживанию и ремонту узлов, механизмов и агрегатов легковых автомобилей.

1.3 Характеристика объекта проектирования, анализ его работы

Участок (зона) ТО-ТР условно делится на ТР и ТО.

«ТО предназначено для поддержки автомобилей в технически исправном состоянии, выявления и предупреждения отказов и неисправностей, а также снижения интенсивности изнашивания деталей, узлов и механизмов путем проведения установленного комплекса работ.» [25]

«Под текущим ремонтом автомобиля понимается устранение отказов и неисправностей, возникающих в процессе его эксплуатации до капитального ремонта. Восстановление или замена неисправных деталей, узлов и агрегатов, а также необходимые при этом контрольно-диагностические, монтажно-демонтажные, регулировочные и цеховые работы составляют содержание ТР.» [25]

Выбор технологического оборудования обуславливается видами проводимого ремонта и техническими характеристиками подвижного состава.

2. Расчетно-технологический раздел

2.1 Выбор исходных нормативов ТО, ТР и корректировка нормативов

«Нормативная периодичность технического обслуживания подвижного состава для автомобилей» [22] приведена в таблице 2

Таблица 2 – «Нормативная периодичность технического обслуживания подвижного состава для автомобилей»

Тип подвижного состава	Вид ТО (каждые 15000 км)	
	ТО	ТО
Легковые автомобили (пассажирские)	15000 км	30000 км

«Периодичность автомойки определяется по формуле» (2.1) [11]:

$$L_{МК} = L_{СС} \cdot D_{МК}, \quad (1)$$

где « $L_{СС}$ – среднесуточный пробег» [11];

« $D_{МК}$ – периодичность автомойки» [11]

$$L_{МК} = 250 \cdot 1 = 250 \text{ км}$$

«Расчетный пробег автомобиля до списания» [11]:

$$L_n = (L_{КР}^H + 0,8L_{КР}^H) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8L_{КР}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2)$$

где « $L_{КР}^H$ – данный нормативный пробег автомобиля до капитального ремонта, км (400000 км)» [11];

$0,8L_{\text{КР}}^{\text{Н}}$ – «данный нормативный пробег автомобиля после капитального ремонта, км» [11];

« K_1 – коэффициент категорий условий эксплуатации»[11];

« K_2 – коэффициент, который учитывающей типы и модификации подвижного состава и организации его работ ($K_2 = 1$)» [11];

« K_3 – коэффициент, который учитывает особенность климатического района и агрессивности окружающей среды» [11].

$$K_3 = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$$

$$L_n = 1,8 \cdot 400000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,81 = 466560 \text{ км}$$

С учетом всех вышеупомянутых коэффициентов откорректируем периодичность ТО (таблица 3).

Таблица 3 – «Откорректированные периодичности ТО»

Вид воздействия	Обозначение пробега	Пробеги, км		
		Откорректированный по коэффициентам	Откорректированный по кратности	Взяты для расчета
ЕО	$l_{\text{сс}}$	-	-	250
ТО-С	$L_{\text{ТО-С}}$	$L_{\text{ТО-С}} = 15000$	$15000/250=60$	15000
	L_n	$L_n = 466560$	$466560/250=1866,24$	466560

2.2 Расчет годовой производственной программы по техническому обслуживанию автомобилей

«Коэффициент, учитывающий готовность подвижного состава к осуществлению работы, рассчитываемым по формуле» [9]:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d}{1000}}, \quad (3)$$

«где d – время простоя во время проведения ремонтных работ и профилактических работ» [14].

«Время простоя транспортного средства при ремонте и техническом обслуживании определяется по следующей формуле» [14]:

$$d = d_{TO} \cdot K_{TO} + d_{TP} \cdot K_{TP} \quad (4)$$

где « d_{TO} – время простоя автомобиля при проведении технического обслуживания, дн/1000» [14];

« d_{TP} – время простоя транспортных средств в связи с проведением текущего ремонта, дн/1000» [14];

« K_{TO} и K_{TP} – коэффициенты, учитывающие проведение ТО и ТР в различные смены» [14].

«Удельный простой при проведении ТО, скорректированный по условиям эксплуатации определим по формуле» [14]:

$$d_{TO} = \frac{D_{TO}}{L_i} \cdot 1000 \cdot K_2, \quad (5)$$

где « D_{TO} – простои автомобиля в ТО-С, дн; $D_{TO} = 0,1 \dots 1,0$ дн» [14].

$$d_{\text{ТО}} = \frac{1}{15000} \cdot 1000 \cdot 1,0 = 0,07 \text{ дн/1000км}$$

«Удельный простой при проведении ТР, скорректированный по условиям эксплуатации определим по формуле» [14]:

$$d_{\text{ТР}} = d' - d_{\text{ТО}}, \quad (6)$$

где

$$d' = d_{\text{Н}} \cdot K_2, \quad (7)$$

где « $d_{\text{Н}}$ – общий простой в ТО и ТР, дн/1000» [14]

$$d' = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \frac{\text{дн}}{1000\text{км}}$$

$$d_{\text{ТР}} = 0,2 - 0,07 = 0,13 \frac{\text{дн}}{1000\text{км}}$$

$$d = 0,07 \cdot 1 + 0,13 \cdot 0,6 = 0,15 \frac{\text{дн}}{1000\text{км}}$$

«Коэффициент, учитывающий готовность подвижного состава к осуществлению работы» [14]:

$$\alpha_{\text{T}} = \frac{1}{1 + 250 \frac{0,15}{1000}} = 0,96$$

«Пробег рассматриваемых автомобилей, данного парка, определяется по следующей формуле» [14]:

$$L_{\text{T}} = 365 \cdot A_{\text{И}} \cdot L_{\text{СС}} \cdot a_{\text{И}}, \quad (8)$$

где « $A_{И}$ – число автомобилей» [14];

« $a_{и}$ – коэффициент использования автопарка» [14].

«Коэффициент использования парка рассчитывается по следующей формуле» [14]:

$$\alpha_{И} = \frac{D_{Г}}{365} \cdot \alpha_{Т} \cdot K_{И}, \quad (9)$$

где « $D_{Г}$ – количество рабочих дней парка в году» [11];

« $\alpha_{Т}$ – коэффициент расчетный тех. готовности парка» [11];

« $K_{И}$ – Коэффициент, учитывающий сокращение использования технически ремонтпригодных транспортных средств в рабочие дни по эксплуатационным причинам (при отсутствии данных по конкретным транспортным средствам $K_{И}$ может находиться в диапазоне 0,93-0,97)» [14].

«Коэффициент использования парка будет следующим» [14]:

$$\alpha_{И} = \frac{365}{365} \cdot 0,96 \cdot 0,95 = 0,91$$

$$L_{Г} = 365 \cdot 150 \cdot 250 \cdot 0,91 = 12455625 \text{ км}$$

«Число транспорта, списанного за год работы таксопарка по причине выработки ресурса, определим по формуле» [14]:

$$N_{П}^{\Gamma} = \frac{L_{Г}}{L_{П}} \quad (10)$$

«Количество обслуживаний перед зимним и летним сезонами вычислим по формуле» [14]:

$$N_{СО}^{\Gamma} = 2 \cdot A_{И} \quad (11)$$

«Если ТС обслуживается в соответствии с сервисной книжкой, то годовая программа технического обслуживания (ТО-С) определяется по следующей формуле» [11]:

$$N_{\text{ТО-С}}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{ТО-С}}} \quad (12)$$

«Годовая программ МК составит» [11]:

$$N_{\text{МК}}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{l_{\text{СС}} \cdot D_{\text{МК}}} \quad (13)$$

«Количество углубленных моек транспортных средств для рассматриваемого автопарка определяется по следующей формуле» [11]:

$$N_{\text{МУ}}^{\Gamma} = 1,6 \cdot N_i^{\Gamma} \quad (14)$$

«Суточную программу МК, МУ и то определяем по формуле» [11]:

$$N_i^{\text{С}} = \frac{N_i^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}}, \quad (15)$$

где « D_i^{Γ} – число рабочих постов МК, МУ, ТО» [11].

«В пассажирских предприятиях посты УМР должны работать 365 дней в году, а посты технического обслуживания – 305 дней в году» [11].

«СО выполняется по графику на постах ТО с целью обеспечения своевременной подготовки автомобиля к осенне-зимнему и весенне летнему

периодам эксплуатации. Годовая производственная программа по диагностированию определим по формуле» [11]:

$$N_i^C = \frac{N_i^\Gamma}{D_i^\Gamma} \quad (16)$$

«Суточная производственная программа по соответствующему виду диагностирования» [11]:

$$N_{D-i}^C = \frac{N_{D-i}^\Gamma}{D_i^\Gamma} \quad (17)$$

«Производственная программа для соответствующего парка представлена в таблице 4» [10]

Таблица 4 – План производства для данной модели

Типы воздействий	Программа годовая		Программа суточная	
	Обозначение	Кол – во	Обозначение	Кол – во
ТО-С	$N_{ТО-С}^\Gamma$	830	$N_{ТО-С}^C$	2,7
МК	$N_{МК}^\Gamma$	49823	$N_{МК}^C$	135,5
МУ	$N_{МУ}^\Gamma$	1328	$N_{МУ}^C$	3,6
Д	N_D^Γ	913	N_D^C	3,0

«Результаты расчетов годовой и суточной программы определяют ключевые показатели компании и позволяют эффективно планировать технические процессы производственного подразделения.» [14]

2.3 Расчет годового объема работ

«Трудоемкость косметической мойки такси рассчитывается по следующей формуле» [11]:

$$t_{МК} = t_{ЕО}^H \cdot K_2, \quad (18)$$

где « $t_{ЕО}^H$ – трудоемкость мойки до корректировки по условиям эксплуатации» [11].

«Трудоемкость воздействий по углубленным мойкам автомобилей-такси вычислим по формуле» [11]:

$$t_{МУ} = 0,75 \cdot t_{ЕО}^H \cdot K_2, \quad (19)$$

где « $t_{ЕО}^H$ – трудоемкость мойки до корректировки по условиям эксплуатации» [11].

«Для транспортных средств, обслуживаемых в соответствии с сервисной книжкой, трудоемкость сезонного технического обслуживания не предусмотрена» [11].

«Трудоемкость текущего ремонта перспективных АТС определяется следующим уравнением» [11]:

$$t_{ТР} = t_{ТР}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (20)$$

где « $t_{ТР}^H$ – норматив исходный по трудоемкости ТР, чел.-ч» [11];

K_4 – «коэффициент, учитывающий количество единиц технологически объединенного подвижного состава ($K_4 = 0,9$)» [11];

K_5 – «коэффициент, учитывающий способ хранения подвижного состава ($K_5 = 0,95$)» [11].

«Для автомобилей, обслуживаемых в соответствии с сервисной книжкой, удельная нормативная трудоемкость ТО-С определяется по следующему уравнению» [11]:

$$t_{\text{ТО-С}}^{\text{H}} = \frac{1000 \cdot \sum_{i=1}^n t_{\text{ТО-С}}^{\text{H}}}{L_i}, \quad (21)$$

где «n – количество видов ТО» [11].

$$t_{\text{ТО-С}}^{\text{H}} = \frac{1000 \cdot (2,4 + 2,2 + 2,9 + 4,2 + 2,4 + 3,2 + 2,4 + 3,5)}{120000} = 0,193 \text{ чел. -ч.}$$

«Рассчитанные трудоемкости приведены в таблице 5» [11]

Таблица 5 – «Трудоемкость воздействий для автомобилей»

Корректирующие коэффициенты					Трудоемкости ТО и ТР, чел.-ч.					
					Нормативные		Скорректированные			
K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	t _{ЕО} ^Н	t _{ТР} ^Н	t _{МК}	t _{МУ}	t _{ТО-С}	t _{ТР}
1,2	1	1	0,9	0,95	0,3	3	0,3	0,23	0,193	1,8

«Годовой объем МК, МУ определяем по формулам» [11]:

$$T_{\text{МК}} = N_{\text{МК}}^{\Gamma} \cdot t_{\text{МК}} \quad (22)$$

$$T_{\text{МУ}} = N_{\text{МУ}}^{\Gamma} \cdot t_{\text{МУ}} \quad (23)$$

«Для автомобилей, обслуживаемых в соответствии с сервисной книжкой, годовое техническое обслуживание и ремонт определяются по следующей формуле» [11]:

$$T_{\text{ТО-С}} = \frac{L_{\Gamma} \cdot t_{\text{ТО-С}}}{1000} \quad (24)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{\Gamma} \cdot t_{TP}}{1000} - 0,2 \cdot T_{TO-C}, \quad (25)$$

где «0,2 – Этот коэффициент учитывает сокращение объема работ по текущему ремонту за счет производительности во время технического обслуживания» [11].

«Общую трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта определим по уравнению» [11]:

$$T = T_{MK} + T_{MY} + T_{TO-C} + T_{TP} \quad (26)$$

«Подводит итоги всех расчеты и своди в таблицу 6» [14]

Таблица 6 – «Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту»

Объемы работ, чел.-ч.				
T_{MK}	T_{MY}	T_{TO-C}	T_{TP}	Всего (Т)
14946,9	305,44	2403,94	21939,34	39595,62

«Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия определяется по формуле»[11]:

$$T_C = T \cdot \frac{K_C}{100}, \quad (27)$$

Где « K_C – объем работ парка по самообслуживанию, 15%»[11].

$$T_C = 39595,62 \cdot \frac{15}{100} = 5939,34 \text{ чел.-ч.}$$

«Определенные годовые объемы работ обеспечивают возможность выполнения дальнейших расчетов. Полученные годовые объемы работ распределим по фактическому месту их выполнения и виду работ.» [11]

2.4 Распределение объемов годовых работ по месту и видам выполнения (таблица 7)

Таблица 7 – «Распределение трудоемкости ТО-С, ТР и работ по самообслуживанию предприятия по видам»

Виды работ	ТО-С		ТР						Самообслуживание предприятия					
	%	чел.-ч	Всего		Постовых		Цеховых		Всего		ОГМ		Цеховых	
			%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
Диагностики	11	264	2	439	2	439	-	-	-	-	-	-	-	-
Крепёжная	38	914	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Регулировочная	10	240	4	878	4	878	-	-	-	-	-	-	-	-
Смазочно-заправочная	14	337	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Электротехническая	6	144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
По системе питания	3	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шинная	18	433	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разборочно-сборочная	-	-	30	6582	30	6582	-	-	-	-	-	-	-	-
Кузовная	-	-	7	1536	7	1536	-	-	-	-	-	-	-	-
Малярная	-	-	8	1756	8	1756	-	-	-	-	-	-	-	-
Агрегатная	-	-	9	1974	-	-	9	1974	-	-	-	-	-	-
Моторная	-	-	4	877	-	-	4	877	-	-	-	-	-	-
Слесарно-механическая	-	-	9	1974	-	-	9	1974	26	1544	16	950	10	594
Электротехническая	-	-	5	1097	-	-	5	1097	25	1485	25	1485	-	-
Аккумуляторная	-	-	2	439	-	-	2	439	-	-	-	-	-	-
По системе питания	-	-	2	439	-	-	2	439	-	-	-	-	-	-
Шинномонтажная	-	-	2	439	-	-	2	439	-	-	-	-	-	-
Вулканизационная	-	-	2	439	-	-	2	439	-	-	-	-	-	-
Кузнечно-рессорная	-	-	2	439	-	-	2	439	2	119	-	-	2	119
Медницкая	-	-	2	439	-	-	2	439	1	59	-	-	1	59
Сварочная	-	-	1	219	-	-	1	219	4	238	-	-	4	238

Продолжение таблицы 7

Виды работ	ТО-С		ТР						Самообслуживание предприятия					
	%	чел.-ч	Всего		Постовых		Цеховых		Всего		ОГМ		Цеховых	
			%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
Жестяницкая	-	-	1	219	-	-	1	219	4	238	-	-	4	238
Арматурная	-	-	4	877	-	-	4	877	-	-	-	-	-	-
Обойная	-	-	4	877	-	-	4	877	-	-	-	-	-	-
Ремонтно-строительная	-	-	-	-	-	-	-	-	6	356	6	356	-	-
Сантехническая	-	-	-	-	-	-	-	-	22	1307	2	1307	-	-
Столярная	-	-	-	-	-	-	-	-	10	594	1	594	-	-
Итого	10	2404	10	2193	5	1119	4	1074	10	5940	7	4692	2	1248
	0		0	9	1	1	9	8	0		9		1	

«При обслуживании легковых автомобилей по сервисным книжкам диагностирование производится по потребности. Общая трудоемкость диагностических работ определяется по формуле» [11]:

$$T_d = T_{\text{ТО-СД}} + T_{\text{ТРД}}, \quad (28)$$

где « $T_{\text{ТО-СД}}$ – трудоёмкость работ по диагностике при ТО-С, чел.-ч» [11].

$$T_d = 264,43 + 438,79 = 703,22 \text{ чел.-ч.}$$

«Для транспортных средств, обслуживаемых в соответствии с сервисной книжкой, корректирующее значение объема технического обслуживания (ТО-С) определяется по следующей формуле» [11]:

$$T'_{\text{ТО-С}} = T_{\text{ТО-С}} - T_{\text{ТО-СД}} \quad (29)$$

«Скорректированные значения трудоемкостей работ на постах, определяется по следующей формуле» [11]:

$$T'_{TO-C} = 2403,94 - 703,22 = 1700,72$$

«Годовой объем работ в мастерских в цехах по следующей формуле» [11]:

$$T_{ци} = T_{COци} + T_{TPци} + T_{Cци}, \quad (30)$$

где $T_{COци}$, $T_{TPци}$, $T_{Cци}$ – «годовой объем соответствующего вида работ по СО, ТР и самообслуживанию предприятия» [11].

«В случае малой трудоемкости годовые объемы технологически совместимых работ объединяем. Все расчеты приведены в таблице 8» [8].

Таблица 8 – Годовой объем цеховых работ

Тип работ	Наименования цеха	Объем годовой работ $T_{ци}$, чел.-ч	Объем годовой работ в цехе $T_{ци}$, чел.-ч
Агрегатные	Агрегатный	1974,54	2852,11
Моторные		877,57	
Слесарно-механические	Слесарно-механический	2568,47	2568,47
Аккумуляторные	Электротехнический	438,79	1974,55
Электротехнические		1096,97	
По системе питания		438,79	

Продолжение таблицы 8

Тип работ	Наименования цеха	Объем годовой работ $T_{цi}$, чел.-ч	Объем годовой работ в цехе $T_{цi}$, чел.-ч
Шиномонтажные	Шиномонтажный	438,79	877,58
Вулканизационные		438,79	
Кузнечно-рессорные	Сварочно-арматурный	557,18	2846,45
Сварочные		456,96	
Медницкие		497,78	
Жестяницкие		456,96	
Арматурные		877,57	
Обойные	Обойный	877,57	877,57
Всего			11996,73

«На разрабатываемом предприятии, согласно проведенным расчетам, выполняется достаточно большой объем работа, которые требует соответствующего количества сотрудников и площадей помещений.» [14]

2.5 Расчет количества вспомогательных рабочих производства

2.5.1 Расчет количества производительных работников

«Производственные рабочие – это те, кто непосредственно занят обслуживанием и ремонтом автомобилей. В число работников, занятых полный рабочий день, включаются отсутствующие в связи с отпусками, командировками и болезнями. Количество работников, занятых полный рабочий день, рассчитывается по следующей формуле» [11]:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{шт}}, \quad (31)$$

где « T_i – «годовой объем работ данного по ТО и ТР, цеха участка специализированного поста, чел.-ч» [11];

$\Phi_{шт}$ – «годовой фонд времени одного штатного рабочего при односменной работе, ч» [11].

«Количество технически необходимых людей (укомплектованность) определяется по следующей формуле» [11]:

$$P_T = P_{шт} \cdot n_{шт} , \quad (32)$$

Где « $n_{шт}$ – коэффициент штатности» [11].

«Необходимое количество производственных рабочих рассчитывалось исходя из известного годового объема работы с учетом планового рабочего времени каждого штатного рабочего и того факта, что он работает в одну смену. Расчет численности сотрудников приведен в таблице 9» [7].

Таблица 9 – Численность производственных рабочих

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел.-ч	Штатное число рабочих, чел.	Годовой фонд одного рабочего места, ч.	Коэффициент штатности	Явочное число рабочих, чел.
Агрегатный	2852,11	2	1840	0,93	2
Слесарно-механический	2568,47	2	1840	0,93	2
Электротехнический	1974,55	1	1840	0,93	1
Шиномонтажный	877,58	1	1840	0,92	1
Сварочно-арматурный	2846,45	2	1820	0,90	2
Обойный	877,57	1	1820	0,92	1
Всего	11996,73	9			9

«Приведенное количество технических специалистов, позволит выполнить всю необходимую работу.» [14]

2.5.2 Расчет числа вспомогательных рабочих ОГМ

«К вспомогательным сотрудникам относятся рабочие, которые осуществляют операции по самообслуживанию компании. Расчет численности рабочих сводится в таблицу 10» [11].

Таблица 10 – Численность вспомогательных рабочих ОГМ

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел.-ч	Штатное число рабочих, чел.	Годовой фонд одного рабочего места, ч.	Коэффициент штатности	Явочное число рабочих, чел.
Строительно-сантехнический	1663,02	1	1820	0,92	1
Столярно-слесарный	1544,23	1	1820	0,92	1
Электротехнический	1484,84	1	1840	0,93	1
Всего	4662,09	3			3

«При таком количестве вспомогательного персонала на проектируемом ремонтном предприятии будут практически закрыты работы, связанные с поддержанием работы его подразделений.» [2]

2.6 Расчет числа постов диагностирования, зон ТО и ТР

«Технический проект участка технического обслуживания и ремонта основан на расчете производственной программы для каждого вида технического обслуживания и ремонта с учетом принятой схемы эксплуатации участка. Проектные работы включают определение количества рабочих мест и направлений обслуживания, распределение работников по должностям, расчет и подбор оборудования, определение площади площадей ТО и ТР и площади производственного здания в целом» [11].

«Поскольку $N_{\text{ТО-С}}^{\text{С}} = 2,7 < 12$, то для проведения работ по техническому обслуживанию целесообразно применять универсальные посты.» [14]

«Для автомобилей, ожидающих технического обслуживания и ремонт, создаются посты ожидания. При проектировании предприятия исходим из того, что все посты ожидания будут располагаться вне производственных помещений. Для каждого вида работ необходимо созданий одного поста».[14]
«Таким образом, всего потребуется создание трех постов ожиданий вне помещений.» [2]

«Количество диагностических постов, ТО-С, ТР и МУ, если транспортное средство обслуживалось по сервисной книжке, определяется по следующей формуле» [11]:

$$X_{\text{Д(ТО-С,ТР,МУ)}} = \frac{T_{\text{П}} \cdot K_{\text{Д(ТО-С,ТР,МУ)}} \cdot \varphi}{D_i^{\Gamma} \cdot T_{\text{С}} \cdot P_{\text{П}} \cdot \eta_{\text{И}}}, \quad (33)$$

где $T_{\text{П}}$ – «трудоёмкость работ на постах диагностики, ТО-С, ТР или МУ, чел.-ч» [11];

$K_{\text{Д(ТО-С,ТР,МУ)}}$ - «коэффициент учета объема работ диагностики, ТО, ТР или МУ в наиболее загруженную смену» [11];

$T_{\text{С}}$ – «продолжительность смены, ч.» [11];

$P_{\text{П}}$ – «среднее число рабочих на посту» [11];

« D_i^{Γ} – число рабочих дней зоны в году» [11];

$\eta_{\text{И}}$ – «коэффициент использования рабочего времени поста принимается $\eta_{\text{И}} = 0,75 \dots 0,90$ » [11];

φ – «коэффициент учета неравномерности поступления автомобилей на пост, принимается в пределах $\varphi = 1,1 \dots 1,5$ » [11].

«Определим количество постов по уборочно-моечным работам» [11]:

$$X_{\text{МУ}} = \frac{14946,9 \cdot 0,9 \cdot 1,1}{365 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9} = 3$$

«Определяем количество диагностических постов» [11]:

$$X_{\text{Д}} = \frac{703 \cdot 0,9 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,75} = 1$$

«Определяем количество постов ТО-С» [11]:

$$X_{\text{ТО-С}} = \frac{1700,72 \cdot 0,9 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,75} = 2$$

«Определяем количество постов текущего ремонта» [11]:

$$X_{\text{ТР}} = \frac{10748 \cdot 0,9 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,8} = 7$$

«Специализированные рабочие места предназначены только для выполнения определенных видов работ по текущему ремонту (ТР). Годовая работа на специализированных должностях определяется по следующей формуле» [11]:

$$X_{\text{СП}} = \frac{T_{\text{П}} \cdot K_{\text{СП}} \cdot \varphi}{D_i^{\Gamma} \cdot T_{\text{С}} \cdot P_{\text{П}} \cdot \eta_{\text{и}}} \quad (34)$$

«Количество точек кузовного ремонта рассчитывается исходя из предположения», что расчетная трудоемкость $T_{\text{КУЗ}} = 1536$:

$$X_{\text{КУЗ}} = \frac{1536 \cdot 0,6 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,75} = 1$$

«Мы рассчитаем количество покрасочных работ при условии, что расчетная трудоемкость» [11] $T_{\text{ОКРАС}} = 1756$

$$X_{\text{ОКРАС}} = \frac{1756 \cdot 0,6 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,75} = 1$$

«Расчетное число специализированных постов должно удовлетворять не равенство» [11]

$$X_{\text{СП}i} = X_i \cdot C_{\text{СП}i} \geq 0,9, \quad (35)$$

где X_i – «общее число постов Зон ТО и ТР» [11].

«Проведем проверку постов кузовных работ» [11]:

$$X_{\text{КУЗ}} = 9 \cdot 0,2 = 1,8 \geq 0,9$$

«Проведем проверку постов окрасочных работ» [11]:

$$X_{\text{ОКРАС}} = 9 \cdot 0,2 = 1,8 \geq 0,9$$

2.7 Расчет площадей

2.7.1 Расчет производственных площадей

«Площадь зоны планового технического обслуживания и ремонта рассчитывается аналитически по следующей формуле» [11]:

$$F_y = f_a \cdot X \cdot K_{\text{П}}, \quad (36)$$

где « f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м^2 » [11], $f_a = 7,43\text{м}^2$;

X – «количество постов в зоне» [11];

K_{Π} – «Коэффициент плотности расстановки постов и оборудования» [11].

«Кроме того, тамбур на въезде (пост подпора) позволяет отогреть подвижной состав в зимнее время, предварительно оценить его техническое состояние, уточнить предстоящий объем работ ТО, а также обеспечить ритмичность работы линии. Тамбур на въезде применяют для контроля качества выполненных работ. Расчетные и принятые данные сводим в таблицу 11»[11].

Таблица 11 – «Площади зон ТО и ТР»

Наименование зоны, участка, цеха	Число постов	K_{Π}	Площадь F_y , м ²
Зона ТО	2	4,5	67
Зона Д	1	4,5	34
Зона ТР	7	4,5	234
Зона МК	3	4,5	101
Окрасочно-кузовной участок	2	4,5	67
Итого	15		503

«Площадь производственных цехов определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену» [2]:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (37)$$

где f_1 – «площадь участка, приходящаяся на первого рабочего, м²» [2];

f_2 – «площадь участка на каждого последующего рабочего, м²» [2];

P_T – «численность рабочих в цеху в наиболее загруженную смену, чел. (75...80% от общего штатного числа работников на участке)» [2].

«Расчеты и принятые данные сводим в таблицу 12» [2].

Таблица 12 – «Площадь производственных цехов»

Наименование цеха	$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$	$P_T, \text{чел.}$	Площадь $F_y, \text{м}^2$
Агрегатный	15	12	2	27
Слесарно-механический	12	10	1	12
Электротехнический	10	5	1	10
Шиномонтажный	15	10	1	15
Сварочно-арматурный	15	10	1	15
Обойный	10	5	1	10
Итого			7	89

«После выбора списка необходимого технологического оборудования, определите более точную площадь (с учетом габаритных размеров)» [2]:

$$F_y = f_{\text{ОБ}} \cdot K_{\text{ОБ}}, \quad (38)$$

где « $f_{\text{ОБ}}$ – Суммарная площадь оборудования» [2], м^2 ;

$K_{\text{ОБ}}$ - «коэффициент плотности расстановки оборудования 4,5» [2].

«Конечная площадь производственного участка задается графически в ходе разработки планировочного решения с учетом габаритных размеров транспортных средств, расстояний между транспортными средствами на постах, расстояний между транспортными средствами и элементами зданий и оборудования, ширины проходов на участке, расположения постов и критериев позиционирования технического оборудования» [2].

2.7.2 Расчет площадей складских помещений

«Площадь складских помещений для определенного типа запасов рассчитывается по следующей формуле» [11]:

$$F_{\text{СК}} = 10^{-1} \cdot A_{\text{И}} \cdot f_{\text{уд}} \cdot K_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{ТС}} \cdot K_{\text{ПС}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{УВ}} \cdot K_{\text{Р}}, \quad (39)$$

где « $f_{\text{уд}}$ – удельная площадь определённого вида складского помещения» [11];

$K_{ПР}, K_{ТС}, K_{ПС}, K_{В}, K_{УВ}$ – «коэффициенты, соответственно учитывающие: среднесуточный пробег подвижного состава; типа подвижного; число технологически совместимого состава; высоты складирования; категорию условий эксплуатации»[11];

$K_{Р}$ – «коэффициент, учитывающий уменьшение площади складов в связи с переходом на рыночную экономику, $K_{Р} = 0,4 \dots 0,5$ »[11].

«Площадь складов определяется отдельно по каждому виду хранения материальных ценностей. Результаты расчетов сводятся в таблицу 13» [11].

Таблица 13 – «Площади складских помещений»

Складские помещения и сооружения по предметной специализации	Удельные площади на 10 единиц для легковых автомобилей	Площадь склада, м ²
Запасные части и эксплуатационные материалы	2	10
Агрегаты	1,5	7,5
Смазочные материалы	1,5	7,5
Лакокрасочные материалы	0,4	2
Инструмент	0,1	0,5
Кислород и ацетилен в болонах	0,15	0,75
Метал, металлом, ценный утиль	0,2	1
Шины	1,6	5,3
Снятые детали	0,4	2
Подлежащие списанию агрегаты	4	10
Итого:		46,6

При планировании пространства объединим некоторые места для хранения, чтобы создать более компактное помещение.

2.7.3 Расчет площадей зон хранения

«Размер места для хранения автомобилей зависит от количества автомобилей, типа парковочного места и способа размещения автомобилей. Места для хранения транспортных средств могут быть выделены определенным транспортным средствам в соответствии с указанным количеством транспортных средств. Количество парковочных мест определяется по следующей формуле» [11]:

$$A_{СТ} = A_{И} - (X_{ТР} + X_{ТО} \cdot K_X + X_{П}) - A_{Д}, \quad (40)$$

где $X_{ТР}$ - «число постов ТР» [11];

$X_{ТО}$ - «число постов ТО» [11];

K_X - «коэффициент учета степени использования постов ТО под хранение автомобилей (0,5...0,8)» [11];

$X_{П}$ - «число постов ожидания» [11]

$A_{Д}$ - «среднее число отсутствующих на предприятии транспортных средств» [11].

$$A_{СТ} = 150 - (7 + 2 \cdot 0,8 + 1) - 30 = 107$$

«Площадь стоянки определяется по формуле» [11]:

$$F_{СК} = A_{СТ} \cdot f_a \cdot q, \quad (41)$$

где f_a - «площадь, занимаемая автомобилем в плане, м²» [11];

q - «коэффициент удельной площади на одно автомобиле место» [11].

$$F_{СК} = 107 \cdot 7,43 \cdot 2,5 = 1988 \text{ м}^2$$

«На основании рассчитанной площади помещения с помощью следующих операций можно определить размеры помещения, в котором можно наиболее рационально разместить все необходимые технические и производственные агрегаты и оборудование, необходимое для выполнения технических работ.» [2]

2.8. Углубленная проработка участка текущего ремонта

2.8.1 Назначение участка

«Целью участка текущего ремонта является выполнение различных задач по восстановлению параметров и работоспособности узлов и агрегатов автомобиля, неисправностей, которые не могут быть устранены регулировочными работами.» [2]

2.8.2 Виды работ производимых на участке

В зоне обслуживания неисправные узлы, детали и механизмы снимаются и заменяются новыми или отремонтированными деталями. В зоне обслуживания и ремонта выполняются необходимые регулировки после ремонта. Для этих регулировок не требуется специальный стенд. [2]

2.8.3 Организация работы на участке

«Метод ремонта агрегатов предполагает замену неисправных агрегатов на участке агрегатами из револьверного фонда. Неисправные устройства ремонтируются на каждом участке и отправляются на хранение в револьверный фонд.» [16]

2.8.4 Режим работы и численность персонала участка

«Работа отделения организована в одну смену. Численность персонала включает пяти рабочих. Весь персонал распределяется по соответствующим постам, согласно поступающим нарядам. При формировании режима работы технологических рабочих, работающих на предприятии, соблюдаются все требования трудового законодательства.» [15]

2.8.5 Табель технологического оборудования участка

«В состав технологического оборудования входят станки, приборы, стенды, приспособления передвижного или стационарного типа (верстаки, столы и так далее).» [2] Оборудование участка приведено в таблице 14.

Таблица 14 – «Перечень технологического оборудования»

№ п/п	Наименование	Тип или модель	Кол-во	Размеры в плане, мм	Общая площадь, м ²
1	Подъёмник 2-стоечный электрогидравлический	ROTARY SPOA40M	1	6000x3800	22,8
2	Пресс гидравлический	OMA 651 (Werther PR10/PM)	1	1300x300	0,39
3	Кран гаражный	OMA 570 (Werther W140SE)	1	1200x1000	1,2
4	Домкрат гидравлический подкатной	Nordberg N32035	1	790x340	0,26
5	Установка для обслуживания кондиционеров	Top Automotive RR-300	1	550x520	0,28
6	Стенд для разборки-сборки и ремонта двигателей	CarTool CT-A1157	1	1000x600	0,6
7	Компрессор поршневой	FIAC AB-200/515	1	1000x400	0,4
8	Установка для откачки отработанного масла	Nordberg 2330-BC	1	450x450	0,2
11	Гайковерт пневматический ударный	1/2" RODCRAFT 2277	1	-/-	-/-
12	Набор профинструмента	1/4" и 1/2", 105 предметов НАБ.14.12.105	1	-/-	-/-
13	Набор профинструмента	1/4" и 1/2" 82 предмета НАБ.14.12.82	1	-/-	-/-
15	Комплект ключей рожковых	6 - 32 мм, Hans Tools 16512M	1	-/-	-/-
16	Комплект ключей накидных	6-32 мм, Hans Tools 16011M	1	-/-	-/-
17	Комплект ключей комбинированных	6 - 32 мм, Hans Tools 16626M	1	-/-	-/-
18	ТТ-9 Набор инструмента в ложементе	Hans Tools	1	-/-	-/-
19	ТТ-12 Набор инструмента в ложементе	Hans Tools	1	-/-	-/-
21	Тележка инструментальная	-/-	1	600x400	0,24
22	Шкаф для оснастки и инструмента	-/-	2	1000x500	0,5
23	Емкость для мусора	-/-	2	1000x460	0,46
24	Пожарный щит ЩП-А	-/-	1	-/-	-/-
25	Шкафы для хранения огнетушителей ШПО	-/-	2	-/-	-/-

Продолжение таблицы 14

№ п/п	Наименование	Тип или модель	Кол-во	Размеры в плане, мм	Общая площадь, м ²
26	Ящик для песка пожарный с дозатором ЯПД 0,1 м ³ (сварной)	-/-	1	550x600	0,33
27	Стол инструментальный	-/-	2	4100x800	6,20
Итого					33,66

Площадь участка текущего ремонта будет составлять:

$$F_{\text{ТР}} = 33,66 \cdot 7 = 236 \text{ м}^2$$

Вывод по разделу:

«В данном разделе были произведены расчеты предприятия, которое будет обслуживать 150 автомобилей Hyundai Solaris.» [11] Расчеты включают годовой объем работы, количество необходимого персонала, количество постов.

3. Конструкторский раздел

3.1. Техническое задание

3.1.1. Наименование и область применения разработки

«Область применения – предприятия по оказанию услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта. Применяется в универсальных и специализированных СТО. Экспорт возможен в варианте производства по лицензии.» [15]

«Электромеханический автомобильный подъемник грузоподъемностью до 2 т предназначен для СТО и ремонтных подразделений предприятий автотранспорта.» [15]

«Разработка подъемника производится по заданию кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» в рамках бакалаврской работы» [15]. Сформируем технические требования к подъемнику:

- грузоподъемность - до 2 тонн;
- габаритные размеры (не более)
 - высота - 3500 мм
 - длина - 3500 мм
 - ширина - 3500 мм;
- привод - электромеханический
- электропотребление, не более - 4 кВт;
- Высота подъема, не менее - 1800 мм;
- Масса, не более - 1000 кг;

3.1.2. Цель и назначение разработки

Подъемник предназначен для подъема автомобиля на нужную высоту при выполнении работ по ремонту ходовой части автомобиля, работ с двигателями внутреннего сгорания и трансмиссией, выхлопной системой и работ с нижней частью кузова.

3.1.3. Условия эксплуатации разработки

«Подъемник рассчитан на эксплуатацию внутри производственных помещений с температурой окружающей среды от +1°C до +35°C при относительной влажности воздуха не выше 80% при температуре +25°C и соответствует исполнению УХЛ, категории размещения 4 по ГОСТ 15150-69.» [28]

До начала эксплуатации подъемника необходимо провести его осмотр и проверку работы.

3.2. Техническое предложение

Существует множество подъемников для автомобилей.

«Проведем сравнительную оценку качества выбранного технологического оборудования с учетом необходимых показателей на основе формализованного процесса оценки. Все рассматриваемые индивидуальные показатели качества P_i выражены количественно, поэтому мы можем соотнести их уровень с базовым показателем P_{i0} . Если увеличение абсолютного значения одного показателя качества приводит к улучшению качества, то уровень качества определяется соотношением» [15]:

$$y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (42)$$

«В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, уровень качества выражают отношением» [15]:

$$y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (43)$$

«В результате такого подхода улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю. Уровень качества оборудования получаем суммирование уровня качества единичных показателей. То оборудование, у которого суммарный уровень качества будет выше, выбираем для нашего предприятия.» [15]

«Чтобы определить наиболее рациональной автоподъемник рассмотрим продукцию следующих производителей» [15]:

- Velyen;
- Дарз;
- System4you
- EQFS.

EQFS T-3.5 380V двухстоечный подъемник с нижней синхронизацией грузоподъемностью до 3.5 тонн для слесарных работ (Рисунок 2)



Рисунок 2 - Подъемник EQFS T-3.5 380V

Подъемник EQFS T-3.5 380V изготовлен на заводе в Китае. За счёт улучшения и минимизации производственных процессов цена на подъёмники

EQFS существенно ниже своих конкурентов с ценой от 100 000 т.р. Подъемник устанавливается на подготовленную бетонную поверхность, крепление осуществляется через анкеры. Управления стопорами - на 2-х колоннах. Автоподъемник идеально подойдет для слесарных работ. [28] «Технические характеристики подъемника» [28] приведены в таблицы 15.

Таблица 15 – Технические характеристики подъёмника EQFS T-3.5 380V

Характеристика	Значение
Цена, тыс. руб.	80
Грузоподъемность, т	3,5
Вес, т	0,65
Мощность, кВт	2,2
Высота подъема, м	2,1
Габаритные размеры, мм	3530x2722x1599

Дарз П-97 двухстоечный подъемник с нижней синхронизацией грузоподъемностью до 3.2 тонн для слесарных работ (Рисунок 3).



Рисунок 3 - Дарз П-97 двухстоечный подъемник

«Электромеханический двухстоечный подъемник П-97 бренда Дарз применяется на станциях технического обслуживания, мастерских, частных

гаражах для подъема легковых. Подъемник электромеханический двухстоечный П-97МК (модификация с напольной рамой) стационарный, грузоподъемностью 3.2 тонны, для поднятия легковых автомобилей и микроавтобусов.» [28]

Технические особенности:

«Расширенная зона охвата и небольшая приемная высота кареток электромеханического двухстоечного подъемника позволяют обслуживать автомобили с небольшим дорожным просветом и короткой базой, а также рамные автомобили и микроавтобусы.» [28]

«Для поднятия и ремонта рамных автомобилей и микроавтобусов на подъемник необходимо дополнительно устанавливать длинные подхваты (2 шт.) и удлиненные винтовые опоры (4 шт.)» [28]

«Покраска изделия обладает повышенной прочностью к механическим воздействиям, высокими антикоррозийными свойствами, стойкостью к органическим растворителям, высокой декоративностью (2-3 кл)» [28]

«Допускается монтаж в один уровень с полом.» [28]

«Технические преимущества: электромеханический привод (два электродвигателя), высокопрочные стойки из специального штампованного профиля, малоизнашиваемая несущая гайка (с высоким коэфф. скольжения), малоизнашиваемый грузовой винт (роликовое упрочнение), система безопасности (несущая и страхующая гайки, самотормозящая резьба на грузовом винте), расстояние между стойками 2700 мм, автоматическая блокировка положения подхватов, обеспечена синхронизация кареток (привода соединены цепной передачей), независимая подвеска несущей гайки, подхваты разной длины (обеспечивает свободный доступ в салон автомобиля), простота в монтаже и обслуживании.» [28]

Производство: Россия

Подъемник устанавливается на подготовленную бетонную поверхность, крепление осуществляется через анкеры. Автоподъемник

идеально подойдет для слесарных работ. «Технические характеристики подъемника» [28] приведены в таблицы 16.

Таблица 16 – Технические характеристики подъемника Дарз П-97

Характеристика	Значение
Цена, тыс. руб.	276
Грузоподъемность, т	3,2
Вес, т	0,7
Мощность, кВт	2,2
Высота подъема, м	1,9
Габаритные размеры, мм	3550x2000x1602

Velyen 4EB1700 двухстоечный подъемник с нижней синхронизацией грузоподъемностью до 3.2 тонн (рисунок 4).



Рисунок 4 - Velyen 4EB1700 двухстоечный подъемник

Электромеханический двухстоечный подъемник 4EB1700 бренда Velyen применяется на станциях технического обслуживания, мастерских, частных гаражах для подъема легковых, коммерческих и внедорожных транспортных средств массой до 3.2 тонн на высоту до 2000 мм, высота подхвата - 100 мм. Время подъема составляет 60 секунд. Автоподъемник за счет 3х фазного подключения двигателя на 20% меньше потребляет электроэнергию, обладает более плавным пуском и, как следствие двигатель дольше прослужит так как меньше нагрузка на электрическую сеть. КПД на подъёмнике с подключением в 380 вольт, выше на 5% по сравнению с

однофазным подключением. Для предотвращения произвольного опускания автомобиля подъемник оснащен надежной системой электромагнитной блокировки. Благодаря конструкции с нижней синхронизацией снимается ограничение на высоту обслуживаемых транспортных средств и высоту помещения, в котором монтируется подъемник. Тросы располагаются внизу и закрыты специальным трапом что исключает их повреждение автомобилем. [27]

Подъемник Velyen 4EB1700 разработан и произведен на одном из лучших заводов Испании. Подъемник устанавливается на подготовленную бетонную поверхность, крепление осуществляется через анкеры. Управления стопорами - нет. Автоподъемник идеально подойдет для слесарных работ. «Технические характеристики подъемника» [27] приведены в таблицы 17 [27]

Таблица 17 – Технические характеристики подъемника Velyen 4EB1700

Характеристика	Значение
Цена, тыс. руб.	398
Грузоподъемность, т	3,2
Вес, т	0,7
Мощность, кВт	2,2
Высота подъема, м	2,0
Габаритные размеры, мм	3550x2000x1598

Двухстоечный электрогидравлический подъемник System4you T4 / K2_220V (рисунок 5).



Рисунок 5 - Двухстоечный электрогидравлический подъемник System4you T4 / K2_220V

Двухстоечный электрогидравлический подъемник System4you T4 / K2_220V марки System4you используется на автозаправочных станциях, в мастерских и частных гаражах для подъема пассажирских транспортных средств массой до 3,5 тонн на высоту до 1800 мм, высота подъема составляет 90 мм. Автоматический подъемник соединяется с подъемной платформой, которая соединяется с подъемной платформой. Напряжение необходимое для его работы 220 вольт. [26]

Подъемник устанавливается на подготовленную бетонную поверхность. «Технические характеристики подъемника» [26] приведены в таблицы 18.

Таблица 18 – Технические характеристики подъемника System4you T4 / K2_220V

Характеристика	Значение
Цена, тыс. руб.	126
Грузоподъемность, т	3,5
Вес, т	0,5
Мощность, кВт	2,2
Высота подъема, м	1,8
Габаритные размеры, мм	3550x2000x1598

Значения единичных показателей представленных подъемников сводим в таблицу 19

«Все показатели рассчитываем по формуле 42, а остальные по формуле 43. Значение уровня качества выборных подъемников сводим в таблицу 20»[15]

Таблица 19 – Значения единичных показателей выбранных подъемников

Характеристика	Velyen	Дарз	EQFS	System4you
Цена, тыс. руб.	398	276	80	126
Грузоподъемность, т	3,2	3,2	3,5	3,5
Вес, т	0,7	0,7	0,65	0,5
Мощность, кВт	2,2	2,2	2,2	2,2
Высота подъема, м	2	1,9	2,1	1,8
Площадь, м ²	7,1	7,1	7,1	7,1

Таблица 20 – Рассчитанные значения уровня качества выбранных подъемников

Характеристика	Velyen	Дарз	EQFS	System4you
Цена, тыс. руб.	0,2	0,3	1	0,6
Грузоподъемность, т	0,9	0,9	1	1
Вес, т	0,9	0,9	1	1,3
Мощность, кВт	1	1	1	1
Высота подъема, м	0,9	0,8	1	0,7
Площадь, м ²	1	1	1	1
Уровень качества	4,9	4,9	6	5,6

На основании полученных результатов расчетов строим циклограмму уровня качества выбранных подъемников (рисунок 6).

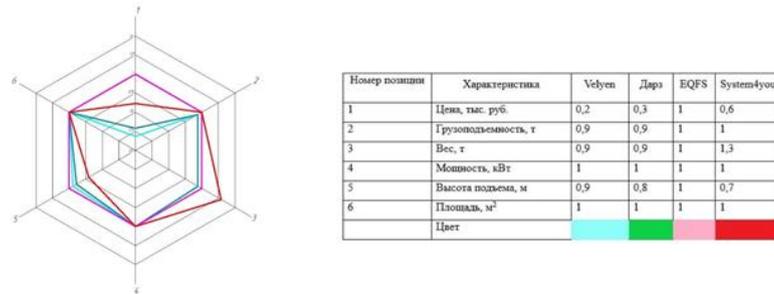
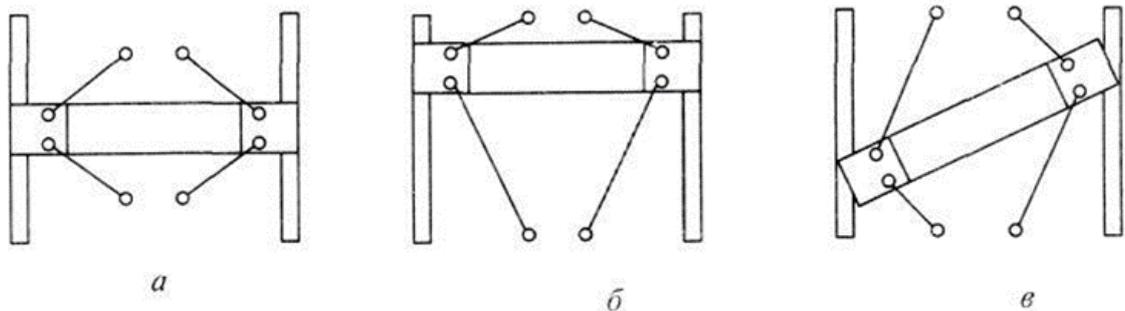


Рисунок 6 – Циклограмма уровня качества подъемников

В соответствии проведенных анализов выбираем подъемник компании EQFS.

«Конструктивное исполнение двухстоечных подъемников представлено на рисунке 7. Подъемники выпускаются в трех компоновочных схемах расположения стоек и консольных лап.» [28]



а – симметричная схема; б — асимметричная схема; в – асимметричная схема со смещенными стойками

Рисунок 7 – Конструктивное исполнение типовых двухстоечных подъемников

«Двухстоечные подъемники для машин используются на СТО в тех случаях, когда требуется подъем машины на высоту для обслуживания ходовой

части, привода колес. Так как автомобильные подъемники такого типа имеют бесплатформенную конструкцию, они позволяют оставлять шасси автомобиля в подвешенном состоянии. Автомобильные подъемники двухстоечного типа имеют еще одно дополнительное преимущество, они не создают неудобств при подготовке автомобиля к поднятию, так как у таких подъемников отсутствует платформа.» [28]

Выберем конструктивную схему двухстоечного подъемника с симметричной схемой размещения стоек. Выбранная конструкция просто, при этом функциональна и надежна.

3.3 Описание конструкции разрабатываемого подъемника

«Подъемник состоит из двух стоек. Стойки имеют индивидуальные приводы.» [28]

«Управление подъемником осуществляется от кнопочной станции, смонтированной на аппаратном шкафу.» [28]

«Стойка выполнена цельнометаллической с П-образного профиля. По внутренней поверхности стойки на роликах перемещается каретка. Каретка опирается на грузовую гайку.» [28]

«Грузовой винт подвешен на опорной плите и через эластичную муфту соединен с мотор-редуктором.» [28]

«Под грузовой гайкой с зазором 16 -18 мм по грузовому винту перемещается гайка, страхует, который не находится под нагрузкой. Гайка, страхующего в случае износа или обрыва грузовой гайки, позволяет опустить каретку в крайнее нижнее положение.» [28]

«На страхующей гайке шарнирно закреплена скоба.» [28]

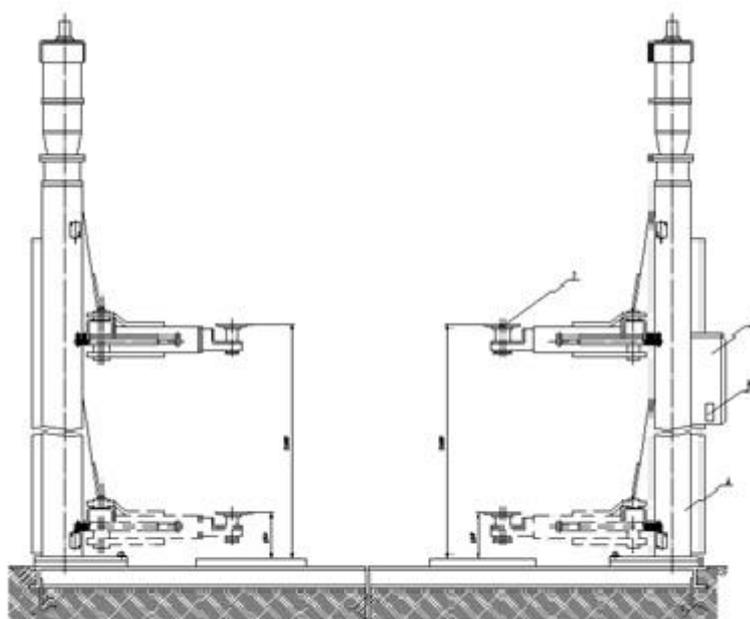
«В случае износа рабочей гайки зазор между ней и страхующей гайкой уменьшается. При этом скоба поворачивается и при значительном износе или в случае полного износа скоба возвращается.» [28]

«При опускании вниз она надавливает на аварийный концевой выключатель. Срабатывания аварийного концевого выключателя вызывает выключение электрической схемы. Следующий подъем можно осуществить только после замены грузовой гайки изношенной, на новую.» [28]

«Крайние положения каретки ограничены конечными выключателями, взаимодействующие с подпружиненными упорами, закрепленными на каретке.» [28]

«В основе каретки закреплен короб, на котором шарнирно закреплены телескопические балки, на которых смонтированы подхваты.» [28]

«Для предотвращения самопроизвольного поворота балок они оснащены фиксирующими устройствами. Сам автомобиль устанавливается на опоры.» [28]



1 – балка подхвата; 2 – аппаратный шкаф; 3 – кнопочная станция; 4 – стойка

Рисунок 8 – Подъемник

3.4. Расчеты основных элементов конструкции

«Расчет подъемника, ведется для одной стойки из расчета нагрузки, на нее приходится, с учетом условия запаса прочности $Q = 25$ кН при высоте подъема $L_{\text{под}} = 1820$ мм.» [3]

«Материал винта Сталь 45 [15], $[\sigma_T] = 360$ МПа, материал гайки АКЧ-2.» [15]

Допустимое напряжение:

«для материала винта» [15] $[\sigma] = [\sigma_T]/3 = 360/3 = 120$ МПа;

«для материала гайки» [15] $[\sigma_P] = 30$ МПа, $[\sigma_{3M}] = 45$ МПа.

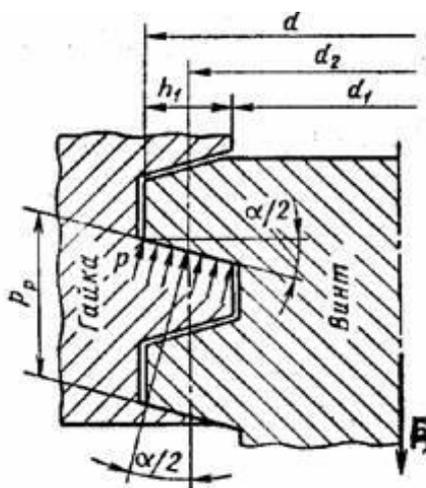


Рисунок 9 – Расчет передачи винт-гайка на износостойкость

«Давление, допускаемое для пары $[q] = 6$ МПа. Поскольку нагрузка в передаче односторонняя, принимаем упорную резьбу с $\psi_h = 0,75$. Конструкция гайки цельная с $\psi_h = 1,2$. Средний диаметр резьбы» [6]:

$$d_2 = \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot \psi_H \cdot \psi_h \cdot [q]}} \quad (44)$$

$$d = \sqrt{25000 / 3,14 \cdot 1,2 \cdot 0,75 \cdot 6} = 38,39 \text{ мм.}$$

«По ГОСТ 10177-82 принимаем однозаходную резьбу $Z_p = 1$, $d = 46$ мм, $p = 8$ » [3],

$$d_2 = 40 \text{ мм}, d_3 = 32,116 \text{ мм}.$$

«Тангенс угла подъема резьбы определяем по формуле» [3]:

$$tg \nu = \frac{P \cdot Z_p}{\pi \cdot d_2}, \quad (45)$$

откуда рассчитываем:

$$tg \nu = 8 \cdot 1/3,14 \cdot 40 = 0,06369.$$

«Угол подъема резьбы» [15]:

$$\nu = \arctg \nu = 3^\circ 38' 40''.$$

«Приведенный угол трения определяем по формуле» [15]:

$$\phi' = \arctg \frac{f}{\cos(\alpha/2)}, \quad (46)$$

«где $f = 0,1$, $\alpha/2 = \nu = 3^\circ$ - угол наклона рабочей грани витка так как $\nu < \psi'$, винтовая пара же тормозная, следовательно условие $\nu < \psi'$ соблюдена» [15].

$$\phi' = \arctg 0,13 / \cos 3^\circ = 7^\circ 25'.$$

«Высоту гайки определяем по формуле» [15]:

$$H_\Gamma = \psi_\Gamma \cdot d_\Gamma, \quad (47)$$

«Высота гайки» [15]:

$$H_r = 1,4 \cdot 40 = 48 \text{ мм.}$$

Принимаем $H_r = 50$ мм.

«Число витков резьбы в гайке» [15]:

$$r = \frac{H_r}{p} \quad (48)$$

Откуда

$$r = 50/8 = 6,25.$$

«Внешний диаметр гайки определяем по формуле» [15]:

$$D = \sqrt{\frac{5Q}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d^2} \quad (49)$$

$$D = \sqrt{(5 \cdot 26000 / 3.14 \cdot 30) + 46^2} = 59 \text{ мм.}$$

«Принимаем с учетом конструкторских соображений» [15] $D = 76$ мм.

«Проверяем винт на усталость. Определяем длину сжатой части винта по формуле» [15]:

$$l = l_0 + \frac{H_r}{2} \quad (50)$$

$$l = 1820 + 50/2 = 1845 \text{ мм.}$$

«Находим гибкость винта по формуле» [15]:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i_{\min}}, \quad (51)$$

где $\mu = 0,7$;

« i_{\min} – наименьший момент инерции поперечного сечения» [15].

«Для сплошного кругового стержня»[15]:

$$i_{\min} = \frac{d_3^4}{4}, \quad (52)$$

$$i_{\min} = 32,116/4 = 8,029 \text{ мм.}$$

Тогда

$$\lambda = 0,7 \cdot 1845 / 8,029 = 160,85.$$

«Для гибкости $\lambda = 160,85$ коэффициент уменьшения напряжения для стали 45 $\phi = 0,23$. Тогда допустимое осевая нагрузка на винт» [15]:

$$Q_{\text{доп}} = [\sigma_{\text{сж}}] \cdot F \cdot \phi = [\sigma_{\text{с}}] \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot \phi, \quad (53)$$

$$Q_{\text{доп}} = 120 \cdot 3,14 \cdot 332,116^2 \cdot 0,23/4 = 22347 \text{ Н.}$$

$$Q_{\text{доп}} = 22347 \text{ Н} < Q = 25000 \text{ Н.}$$

«Эквивалентное напряжение в наиболее опасном разрезе винта» [15]:

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{\left(\frac{4Q}{\pi \cdot d_3^3}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{T}{0,2 \cdot d_3^3}\right)^2}, \quad (54)$$

где «Т – момент трения в резьбе» [15].

$$T = T_p = Q \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{tg}(\nu + \phi'), \quad (55)$$

где « $d_2 = 40$ мм – средний диаметр винта» [15].

«Тогда момент трения» [15]:

$$T = 25000 \cdot 40/2 \cdot \operatorname{tg}(3^\circ 38' 40'' + 7^\circ 25') = 101613,2 \text{ Н}\cdot\text{мм},$$

«а эквивалентное напряжение» [15]:

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{(4 \cdot 25000/3,14 \cdot 32,116^3)^2 + 3 \cdot (101613,2/0,2 \cdot 32,116^3)^2} = 26,58 \text{ МПа}.$$

«Результаты расчетов подтверждают правильность выбора геометрических размеров винта подъемника.» [15]

«Осуществим выбор мотор-редуктора. Принимаем скорость подъема $U = 1,5$ м/мин.» [15]

«Частота вращения винта определяется по формуле» [15]:

$$n = U/p, \quad (56)$$

где « U – скорость подъема, м/смин» [15]

« P – шаг резьбы м.» [15]

$$n = 1,5/0,008 = 188 \text{ об/мин}$$

принимаем $n = 315$ об/мин

«Передаточное число от электродвигателя к винту» [15]

$$i = n_{\text{дв}}/n, \quad (57)$$

где « $n_{\text{дв}}$ - частота вращения вала двигателя, об/мин.» [15]

$$i = 1500/315 = 4,76$$

«Требуемая мощность двигателя определяется по формуле» [15]

$$N_{\text{дв}} = N_{\text{м}} / \eta_{\text{общ}}, \quad (58)$$

где $N_{\text{м}}$ – требуемая мощность для подъема груза

$\eta_{\text{общ}}$ – общий КПД привода.

$$N_{\text{м}} = V * F_{\text{а}}, \quad (59)$$

«где V – скорость подъема груза» [15], $V = 1,5 \text{ м/мин} = 0,025 \text{ м/с}$,

« $F_{\text{а}}$ – вес автомобиля» [15], $F_{\text{а}} = 19600 \text{ Н}$.

$$N_{\text{м}} = 0,025 * 19600 = 490 \text{ Вт}$$

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{под.к}} * \eta_{\text{в-г}} * \eta_{\text{ред}}, \quad (60)$$

где « $\eta_{\text{под.к}}$ – КПД подшипников качения» [15];

$\eta_{\text{в-г}}$ – «КПД самотормозящейся передачи винт-гайка» [15];

$\eta_{\text{ред}}$ – «КПД редуктора» [15].

$$\eta_{\text{общ}} = 0,98 * 0,4 * 0,96 = 0,38$$

$$N_{дв} = 490 / 0,38 = 1290 \text{ Н}$$

«Принимаем электродвигатель асинхронный короткозамкнутый трехфазный 4АМ90L4У3, у которого $n_{ном} = 1425$ об/мин, $N_{ном} = 2,2$ кВт.» [28]

Уточняем передаточное число

$$i = 1425 / 315 = 4,52$$

«Выбираем мотор-редуктор МР1-315-16, у которого максимальная допускаемая мощность 18,5 кВт, частота вращения входного вала 1500 об/мин, частота вращения выходного вала 315 об/мин рисунок 10.» [23]



Рисунок 10 – Мотор-редуктор

В качестве аварийного концевого выключателя выберем ВП-15-21А211-54У2.8. рисунок 11. [24]



Рисунок 11 – Выключатель конечной ВП-15-21А211-54У2.8

3.5 Руководство по эксплуатации

3.5.1 Подготовка к использованию

Установите подъемник на ремонтном участке и расконсервируйте его. Подъемник крепится к полу. [12]

3.5.2 Использование изделия

«Перед подъемом автомобиля следует проверить исправность подъемника, правильность срабатывания конечных выключателей. Подъем и опускание автомобиля должны осуществлять два лица, контролирующие работу подъемника с противоположных сторон от поднимаемого или опускаемого автомобиля» [26].

Подъем автомобиля.

«Включить вводный автоматический выключатель на шкафу аппаратном, при этом должна загореться сигнальная лампочка «Сеть». Опустить каретки с установленными балками поворотными, вставками и опорами в крайнее нижнее положение. Развести балки так, чтобы они не мешали въезду автомобиля в рабочую зону подъемника. Подвести опоры под опорные точки кузова автомобиля подняв кнопки фиксаторов и манипулируя поворотными балками, вставками, опорами. Общий подъем автомобиля осуществляется со шкафа аппаратного нажатием на кнопку «Вверх». Осуществив подъем на высоту 100-150мм, убедитесь в правильном и устойчивом положении автомобиля на подхватах, после чего можно продолжить подъем автомобиля на необходимую высоту. Выключить вводный автоматический выключатель на шкафу аппаратном, лампа «Сеть» при этом должна погаснуть. Приступить к обслуживанию поднятого автомобиля» [26].

Опускание автомобиля.

«Перед опусканием автомобиля из-под него необходимо убрать посторонние предметы. Включить вводной автоматический выключатель на шкафу аппаратном, лампа «Сеть» при этом должна загореться. Опускание

осуществляется нажатием на кнопку «Вниз» на шкафу аппаратном. Для выравнивания положения опор подхватов необходимо либо одновременно нажать и удерживать кнопки откл. и Вверх, при этом будет происходить движение каретки стойки вверх, либо одновременно нажать и удерживать кнопки 1 откл. и Вниз, при этом будет происходить движение каретки стойки вниз. Опоры подхватов стойки при этом остаются неподвижными» [26].

3.5.3 Техническое обслуживание

«Виды и периодичность технического обслуживания.» [26]

«Один раз в смену» [26]:

- «перед подъемом автомобиля выполнить внешний осмотр всех составных частей подъемника» [26];

- «проверить отсутствие грязи и наличие смазки на грузовых винтах стоек, при необходимости винты очистить от грязи и смазать» [26];

- «после окончания работы очистить подъемник от пыли и грязи, площадку освободить от посторонних предметов» [26].

«Один раз в месяц» [26]:

- «проверить исправность работы конечных выключателей» [26];

- «проверить наличие смазки в упорных подшипниках и на направляющих опорных колодок кареток, при необходимости – смазать» [26].

«Через каждые 100 циклов работы (подъем – опускание)» [26]:

- «проверить зазоры между страхующей и рабочей гайками в стойках» [26].

«Один раз в 6 месяцев» [26]:

- «проверить наличие смазки в редукторах и при необходимости произвести долив масла» [26].

- «произвести смазку стоек подъемника в соответствии с картой смазки» [26].

«Один раз в 12 месяцев» [26]:

- «произвести полное техническое освидетельствование подъемника»

[26]

3.5.4 Транспортирование и хранение

«Транспортирование подъемника может осуществляться автомобильным, железнодорожным и морским транспортом. Подъемники должны транспортироваться в части воздействия механических факторов в условиях «Л» по ГОСТ 23170-78, в части воздействия климатических факторов – по условиям хранения 8 ГОСТ 15150- 69.» [26]

«Подъемники могут храниться под навесом или в неотапливаемом складе. Хранение должно производиться по группе 5 ГОСТ 15150-69. Вариант защиты ВЗ-1 по ГОСТ 9.014-78. При сроках хранения, превышающих срок консервации (3 года), должна быть произведена переконсервация в соответствии с ГОСТ 9.014-78.» [26]

Вывод по разделу

«Проведена сравнительная оценка качества выбранного технологического оборудования, с учетом необходимых показателей на основе формализованного процесса оценки». [15]

Рассмотрено конструктивное исполнение двухстоечных подъемников.

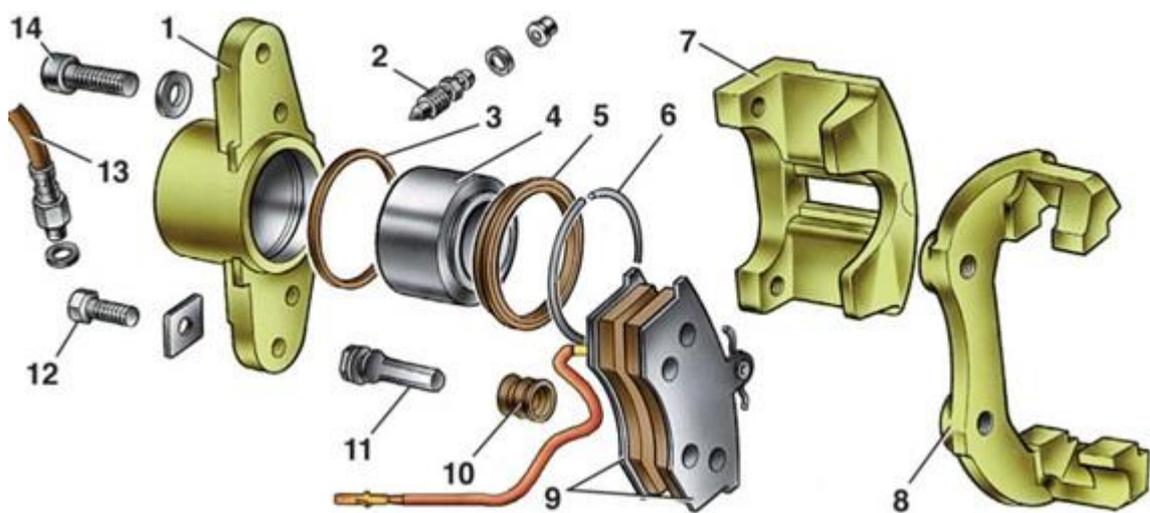
Проведено описания конструкции подъемника.

Произведены расчеты основных элементов конструкции.

4. Технологический раздел

4.1 Устройство суппорта тормозов

Дисковые суппорты бывают двух типов - передние и задние, конструкция и способ ремонта немного отличаются, но их основные элементы одинаковы (рисунок 12). [19]



1 – корпус, в котором крепится поршень (цилиндр); 2 – перепускной клапан; 3 – уплотнительное кольцо; 4 – поршень (цилиндр); 5 – пыльник цилиндра; 6 – стопорное кольцо; 7 – корпус; 8 – прижимная планка; 9 – колодки; 10 – пыльник направляющей; 11 – направляющие; 12, 14 – болт крепления; 13 – тормозной шланг

Рисунок 12 – Устройство суппорта тормозов

В тормозном механизме отдельное внимание следует уделить суппортам.

Причём обоим, как переднему, так и заднему. За счёт функционирования этого элемента осуществляется соприкосновение тормозного диска с колодкой, благодаря этому происходит торможение

автомобиля. Именно поэтому процедура по ремонту суппортов является неотъемлемой частью в исправном функционировании автотранспорта. [18]

Предназначение механизмов заключается в обеспечении торможения автотранспорта.

Неисправность суппортов влияет на безопасность водителя во время вождения, поэтому их необходимо устранять сразу же после возникновения проблем.

Причины поломки

Суппорт подвергается значительной температурной нагрузке, а также внешним факторам: пыли, запыленности, влаги, химических реагентов. В случае значительного перегрева, например, при поломке пыльника, смазка с направляющей может исчезнуть.

Не своевременная замена смазки в направляющих суппорта или замена смазки на некачественную затруднит ход направляющих в посадочных местах, что приводит к повышенному износу тормозного диска с колодками, повышенному расходу топлива, к перегреву ступицы, и выходом из строя подшипника ступицы. Так же к этим неисправностям может привести разрыв пыльника направляющих суппорта.

Разрыв пыльника поршня влечет за собой попадание в него грязи и влаги. После попадания влаги на «зеркало» поршня и цилиндра суппорта происходит процесс коррозии и заклинивания поршня, эффективность тормозов уменьшается в результате этого прямолинейное движение автомобиля при торможении будет невозможно или колесо будет полностью заторможено.

Деформация уплотнительного кольца способствует утечке тормозной жидкости и соответственно разгерметизации гидравлической системы тормозов. Также при попадании тормозной жидкости на пыльник цилиндра происходит его разрушения. А при попадании тормозной жидкости на колодки происходит «замасливание» колодок и эффективность торможения

уменьшается, а при нагреве (при длительном торможении) может произойти самопроизвольное возгорания.

Ремкомплект

«Замена суппорта – это кардинальная мера, часто можно ограничиться ремонтом и заменой его составляющих. В основном в стандартный ремкомплект входят резиновые элементы» [27]:

– «манжеты; пыльники; защитные резинки штуцера; уплотнительные кольца поршня.» [27]

Но в зависимости от необходимого ремонта в них могут быть включены:

– «стопорные кольца; прижимные скобы; направляющие; непосредственно сами поршни.» [27]

Инструменты:

– «гаечный ключ рожковый 12 мм; гаечный ключ рожковый 17 мм; баллонный ключ; упоры под колеса «башмаки»; домкрат винтовой; опорные стойки; или (по последним трем пунктам) использование двухстоечного подъемника.» [27]

Признаки неисправностей

«О поломке составляющих суппорта и приближающемся их ремонте можно понять по некоторым признакам, которые возникают при торможении» [27]:

– «машину тянет и уводит в сторону от прямого движения при торможении» [27];

– «чувствуется, что при торможении приходится прилагать большее усилие на педаль или, наоборот, меньше» [27];

– «тормоза гремят или стучат при езде по неровностям или при остановке» [27];

– «подклинивают тормоза, о чем свидетельствуют возможные заносы» [27];

- «появление подтеков тормозной жидкости на колесе» [27];
- «отдача в педаль, выраженная в сильной пульсации при нажатии на тормоз.» [27]

Технологическая карта на замену передних суппортов автомобиля Hyundai Solaris приведена в таблице 21 Исполнитель работ – автослесарь 4-5 разряда. Трудоемкость работ составляет 69,5 чел.-мин.

Таблица 21 – Технологическая карта на замену передних суппортов автомобиля Hyundai Solaris

№	Наименование операции	Количество точек воздействия	Место выполнения	Трудоемкость, чел.-мин	Инструмент, приспособления	Приложения
1	2	3	4	5	6	7
1	Демонтаж колеса					
1.1	Установить автомобиль на подъемник	2	Сверху	2		
1.2	Ослабить затяжку гаек крепления колес.	4	Сбоку	4	баллонный ключ, ключ на 17 мм	Перед откручиванием использовать проникающую смазку
1.3	Поднять автомобиль	1	Сбоку	1	двухстоечный подъемник	
1.4	Вывернуть крепежные болты колеса	4	Сбоку	1	баллонный ключ, ключ на 17 мм	
1.5	Снять колесо	1	Сбоку	0,5		
2	Снятие тормозного суппорта					
2.1	Вывернуть болт-штуцер тормозного шланга и отсоединить от суппорта тормозной шланг	1	Сбоку	5	ключ на 12 мм	
2.2	Вывернуть болты крепления суппорта тормозного механизма к поворотному кулаку	2	Сбоку	5	ключ на 12 мм	
2.3	Снять суппорт	1	Сбоку			
3	Установка нового (отремонтированного) супорта					

Продолжения таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7
3.1	Взять новый суппорт установит его на место установки	1	Сбоку	5		
3.2	Установить и затянуть болты крепления суппорта тормозного механизма к поворотному кулаку	1	Сбоку	5	ключ на 12 мм	
3.3	Установить болт-штуцер тормозного шланга к суппорту	1	Сбоку	2	ключ на 12 мм	использовать только новые уплотнительные шайбы
4	Установка колеса					
4.1	Отчистить посадочные места колесо – ступица от грязи	2	Сбоку	5	Щетка металлическая	
4.2	Установить колесо на ступицу	1	Сбоку	1		
4.3	Установить и затянуть болты крепления колеса	4	Сбоку	5	Головка на 17, динамометрический ключ	Момент затяжки 88,3 - 107,9 Н·м
5	Прокачка тормозной системы					
5.1	Восстановить уровень тормозной жидкости в бачке главного тормозного цилиндра и удалить воздух из системы.	5	Снизу	15	ключ на 8 мм	Постоянно следить за уровнем жидкости в главном тормозном цилиндре
6	Снятие автомобиля с подъемника	1	Сбоку	1		
6.1	Отпустить автомобиль	1	Сбоку	1		
6.2	Поставить противооткатные упоры	1	Сбоку	1		Противооткатные упоры
6.3	Убрать боковые подхваты подъемника	1	Сбоку	1		
7	Проверь работу тормозной системы	1		15	стенд проверки тормозных систем	Пост диагностики

Вывод по разделу:

В разделе рассматривается устройство тормозной системы передних колес, которая устанавливается на корейские автомобили Hyundai Solaris. Для создания удобной, безопасной и эффективной замены суппорта, разработана технологическая карта по замене переднего суппорта.

5. Экономический раздел

Целью ВКР является повышение эффективности технического обслуживания транспортных средств и их ремонта (ТО-ТР). Поскольку в настоящее время транспортные средства производятся третьими сторонами на договорной основе, затраты на ремонт состоят из:

- стоимость запасных частей;
- стоимость выполненных работ;
- амортизация оборудования;
- стоимость вынужденного простоя подвижного состава;

Выполнение ТО-ТР непосредственно специалистами ТМП позволит сократить время простоя, исключить затраты на оплату стоимости работ сторонних специалистов. В то же время потребуются затраты на покупку оборудования и обучение ваших собственных специалистов по ремонту. Возникающие в результате затраты являются единовременными.

В этой части ВКР будут выполнены расчеты экономической целесообразности создания поста зоны ТР с подъемником.

5.1 Расчет стоимости основных средств для организации стойки зоны ТО-ТР с автоподъемником

«Основные средства рассчитываются по следующей формуле» [4]:

$$C_{\text{оф}} = C_{\text{зд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{инв}} + C_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{зд}}$ – «стоимость здания, руб.» [4];

$C_{\text{об}}$ – «стоимость оборудования, руб.» [4];

$C_{\text{инв}}$ – «стоимость инвентаря, руб.» [4];

$C_{\text{пр}}$ – «стоимость приборов, руб.» [4]

Следует отметить, что проектируемый подъемник будет расположен в уже существующем здании, что исключает затраты на строительство нового здания. Требуется лишь небольшая модернизация существующих объектов, но она будет проведена имеющимися силами, что также помогает снизить затраты.

«Рассчитываем общую стоимость оборудования по следующей формуле» [4]:

$$C_{об} = C_{n1} + C_{n2} + \dots + C_{nN}, \quad (62)$$

где C_n – «стоимость оборудования поста, руб.» [17]

Сведения о приобретаемом оборудовании и его стоимости приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Стоимость оборудования

Наименование	Количество	Цена, руб.
Моечная машина модели NILFISK ALTO POSEIDON 5	1	36600
Подъёмник	1	163000
Мотор-тестер Автомастер АМ1	1	147000
Сканер-Тестер СТМ-5	1	12000
Сборщик масла пневматический FLEXVIMEC 3192	1	48000
Инструмент (наборы ключей и прочее)	1	10000
Итого		416600

В связи с покупкой оборудования потребуются деньги на его доставку и установку. Эти затраты рассчитываются как 10% от стоимости оборудования:

$$C_{тр} = 0,1 \cdot C_{об} = 0,1 \cdot 416600 = 41660 \text{ руб.}$$

Таким образом получаем:

$$C_{оф} = C_{об} + C_{тр} = 416600 + 41660 = 458260 \text{ руб.}$$

5.2 Расчет амортизационных отчислений на новое оборудование

«Затраты на амортизационные отчисления рассчитываются по формуле» [4]:

$$C_{a.общ} = C_{a.об} + C_{a.зд}, \quad (63)$$

Где $C_{a.об}$ – «стоимость полного восстановления оборудования; принимается равным 12% от стоимости оборудования» [4];

$C_{a.зд}$ – «стоимость восстановления зданий; принимается равным 3% от их стоимости» [4].

Поскольку здание уже существует, амортизация уже идет на его обслуживание, а это значит, что затраты не повлияют на рентабельность разрабатываемого проекта. Следовательно, ВКР не будет рассматривать этот вопрос.

Таким образом:

$$C_{a.общ} = C_{a.об} = 0,12 \cdot C_{об} = 0,12 \cdot 416600 = 49992 \text{ руб.}$$

5.3 Расчет хозяйственно-накладных расходов на проектируемый пост зоны ТО-ТР с подъемником

«Потребление электроэнергии расходуется на питание потребителей энергии и освещение рабочих мест» [4]:

$$W_c = W_{об} \cdot \Phi_{об}, \quad (64)$$

где $W_{об} = 8,0$ кВт – «суммарная мощность потребления оборудования» [4];

$\Phi_{об}$ – «годовой фонд оборудования, ч.» [4]

$$\Phi_{об} = 664 \text{ ч.}$$

$$W_c = 8,0 \cdot 664 = 5312 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

«Расход электроэнергии на освещение рассчитывается по нормам расхода на 1 м² площади помещения» [4]:

$$W_{осв} = R \cdot \Phi \cdot F_y \cdot K_1, \quad (65)$$

Где $R = 0,02$ – «норма расхода электроэнергии» [4];

$\Phi = 664$ ч – «количество работы осветительных установок» [4];

$F_y = 92$ м² – «площадь участка» [4];

$K_1 = 0,7$ – «коэффициент, учитывающий время работы осветительных установок» [4].

$$W_{осв} = 0,02 \cdot 664 \cdot 92 \cdot 0,7 = 855,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

«Расход электроэнергии на вентиляцию рассчитывается по формуле» [4]:

$$W_{вент} = N_{эдв} \cdot \Phi_{вент}, \quad (66)$$

Где $N_{эдв}$ – «мощность электродвигателя, кВт» [4];

$\Phi_{вент} = 664$ ч – «годовой фонд работы вентиляции» [4].

$$W_{вент} = 0,1 \cdot 664 = 66,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

«Общий расход электроэнергии за год составит» [4]:

$$\sum W = W_c + W_{\text{осв}} + W_{\text{вент}} \quad (67)$$

$$\sum W = 5312 + 855,2 + 66,4 = 6233,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Стоимость 1 кВт/ч для предприятия составляет 5,63 рубля:

$$C_э = \sum W \cdot 5,63 = 6233,6 \cdot 5,63 = 35095 \text{ руб.}$$

«Затраты на водоснабжение высчитываются по формуле» [4]:

$$C_в = Q_в \cdot S_м, \quad (68)$$

где $Q_в$ – «годовой расход воды, м^3 » [4];

$S_м$ – «стоимость 1 м^3 воды» [4] – 31,20 руб.

$$C_в = 52 \cdot 31,20 = 1622 \text{ руб.}$$

Следует отметить, что в результате предлагаемых работ в ВКР у компании появится возможность сэкономить бюджет.

«Общие расходы на составляют» [4]:

$$C_{\text{мод}} = C_{\text{оф}} + C_{\text{а.общ}} + C_э + C_в \quad (69)$$

$$C_{\text{мод}} = 458260 + 49992 + 35095 + 1622 = 544969 \text{ руб.}$$

По данным предприятия за 2022 год на пост зоны ТО-ТР с подъемником было выделено 280000 руб.

«Таким образом, срок окупаемости проекта составит» [4]:

$$T = \frac{C_{\text{мод}}}{\Pi} \quad (70)$$

$$T = \frac{544969}{280000} = 1,95 \text{ года}$$

Таблица 23 – Экономическая эффективность предприятия

Показатели	Значения
Стоимость оборудования ($C_{об}$), руб.	416600
Стоимость доставки и установки оборудования ($C_{тр}$), руб.	41660
Стоимость основных производственных фондов ($C_{оф}$), руб.	458260
Амортизационных отчислений на новое оборудование ($C_{а.общ}$), руб.	49992
Стоимость затрат на электроэнергию ($C_э$), руб.	35095
Стоимость затрат на водоснабжение ($C_в$), руб.	1622
Общие расходы на модернизацию зоны ТО-ТР ($C_{мод}$), руб.	544969
Срок окупаемости оборудования (Т), года	1,95

Вывод по разделу

В данном разделе выполнен расчет экономической целесообразности создания поста зоны ТР с подъемником. Срок окупаемости составит около 2 лет.

Заключение

В результате выполнения ВКР было произведено обоснование темы ВКР и полный технологический расчет проектируемого таксомоторного парка. В ходе выполнения данной работы было сделано следующее:

- «был произведен выбор метода организации производства ТО-ТР на АТП, выбор метода организации технологического процесса участка по ТР и выбор режима работы производственных подразделений» [11];

- «был спроектирован план производственного корпуса по обслуживанию 150 автомобилей марки Hyundai Solaris, из которых состоит наш таксомоторный парк» [11];

- «выполнены расчет количества постов зоны ТР, распределение исполнителей по специальностям и квалификации, подбор технологического оборудования и организационной оснастки зоны по ТР, расчет производственной площади участков и зоны ТР» [11];

- был спроектирован план зоны ТР по обслуживанию 150 автомобилей марки Hyundai Solaris;

- проанализировано существующее технологическое оборудование для зоны ТР.

- в конструкторском разделе разработан механический подъемник для легковых автомобилей и произведены прочностные расчеты основных узлов разрабатываемого подъемника.

- были приведены технико-экономические показатели проекта.

- разработана технологическая карта по замене переднего суппорта автомобиля Hyundai Solaris.

Список используемых источников

1. Беднарский В.В. Организация капитального ремонта автомобилей. Ростов на Дону, 2015.
2. Бронштейн Л.А. Планирование работ автотранспортного предприятия: методическое пособие. - МАДИ, 2014.
3. Бухаров Л.Н. Проектирование дорожных станций технического обслуживания: Монография. – 2-е изд. переработанное и дополненное. Омск; изд-во ОмГМА, 2017. – 178 с.
4. Выключатели путевые [Электронный-ресурс] URL: <https://static-eu.insales.ru/files/1/678/9241254/original/catalog-vikl-put.pdf>. (дата обращения: 10.02.2023).
5. Интернет магазин [Электронный-ресурс] URL: <https://artaz.ru/>. (дата обращения: 10.02.2023).
6. Интернет магазин [Электронный-ресурс] URL: <https://murmansk.cable.ru/> (дата обращения: 10.02.2023).
7. Интернет магазин [Электронный-ресурс] URL: <https://rsu-protivoves.ru/>. (дата обращения: 10.02.2023).
8. Интернет магазин [Электронный-ресурс] URL: <https://sterbrust.com/>. (дата обращения: 10.02.2023).
9. К. В. Лялин, В. П. Лялин Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания [Электронный-ресурс] URL: <https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/28752/1/978-5-8050-0676-1.pdf>. (дата обращения: 10.02.2023).
10. Карташов В.П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий. М., Транспорт, 2001.
11. Кононова Г.А. Экономика автомобильного транспорта. - М.: ИЦ «Академия», 2018.
12. Краткий автомобильный справочник М., 2006 г.

13. Модели Hyundai Solaris II Рестайлинг, Седан [Электронный-ресурс] URL: <https://solarisavto.com/harakteristiki/hendaj-solyaris-sedan-tehnicheskie-harakteristiki.html> (дата обращения: 10.02.2023).

14. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. М., Транспорт, 2006.

15. Нормативы численности рабочих, занятых техническим обслуживанием и текущим ремонтом подвижного состава автомобильного транспорта. ЦБНТИ при НИИ труда, 2017.

16. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91, Минавтотранс, 1991 год.

17. Организация деятельности коллектива исполнителей. Метод. пособие по курсовому проектированию: спец. 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» / Мишкин Б.И., Тикахин Л.А., Нужный В.Д. – Омск: ФГОУ СПО «ОАТК», 2016 – 150 с.

18. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта: ОНТП-01-91 / Росавтотранс. М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.

19. Официальный сайт автомобилей Хендай Солярис [Электронный-ресурс] URL: <https://www.hyundai.ru/Solaris> (дата обращения: 10.02.2023).

20. Положение о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М., Транспорт, 2006 год.

21. Регламент технического обслуживания автомобиля Hyundai Solaris [Электронный-ресурс] URL: <https://www.hyundai.ru/assets/pdf/maintenance> (дата обращения: 10.02.2023).

22. Светлов М.В. Дипломное проектирование предприятий технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта, 2019.

23. Суханов Б.Н., Борзых И.О., Бедарев Ю.Ф. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Пособие по дипломному проектированию. М., Транспорт, 2011.

24. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для ВУЗов / Под ред. Г.В. Крамаренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2003. – 488 с.

25. Типовые нормативы трудоемкости работ и численности рабочих, занятых на ТО и ТР автомобилей в АТП. – М.: ГУП Центртрудоргавтотранс, 2020.

26. Типовые проекты организации труда на производственных участках автотранспортных предприятий. Часть I и II., М., ЦНОТ и УП, Минавтотранс, 1985.

27. Туревский И.С. Дипломное проектирование станций технического обслуживания, 2020.

28. Хендай Солярис. Устройство, обслуживание, диагностика, ремонт [Электронный-ресурс] URL: <https://www.autostat.ru/news/37240/> (дата обращения: 10.02.2023).