

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 Пассажирское АТП на 240 автобусов МАЗ малого и среднего класса.
Участок ТО

Обучающийся

А.В. Гордиенко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. тех. наук, доцент И.В. Турбин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

Е.Г. Смышляева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Выполнен обоснованный выбор автобусов малого и среднего класса МАЗ-232, МАЗ-241, МАЗ-257 и МАЗ-226, которые, согласно задания, должны обслуживаться в проектируемом АТП. Проведен технологический расчет производственного корпуса для обслуживания 240 автобусов. Построена планировка производственного корпуса АТП. Для зоны проведения ТО определен, согласно рекомендаций завода изготовителя, перечень работ ТО, разработана планировка и выбрано технологическое оборудование.

Выполнено проектирование установки для прокачки гидросистем автобусов, разработан сборочный чертеж, схема гидравлическая, и рабочие чертежи некоторых деталей.

Разработана технологическая карта операции по прокачке гидросистемы выжима сцепления с использованием разработанной в конструкторском разделе установки для прокачки гидросистем.

Рассчитана себестоимость изготовления установки для прокачки гидросистем при условии единичного производства силами ремонтных отделений АТП.

Содержание

Введение	5
1 Технический проект пассажирского АТП.....	6
1.1 Анализ технических и экономических параметров проекта	6
1.2 Технологический расчет АТП	9
1.2.1 Определение производственной программы и годовых объемов работ	9
1.2.2 Расчет необходимого числа постов по видам работ и численности рабочих	17
1.2.3 Расчет площади операционных зон и производственных помещений	22
1.3 Объемно-планировочное решение производственного корпуса	27
2 Рабочий проект зоны ТО пассажирского АТП	31
2.1 Назначение технического обслуживания автобусов.....	31
2.2 Виды и периодичность ТО	31
2.3 Основные операции выполняемые в зоне ТО	33
2.4 Персонал зоны ТО и режим его работы	38
2.5 Инструменты и оборудование в зоне ТО	38
2.6 Планировка зоны постов ТО и размещение оборудования ...	39
2.7 Обзор инженерных коммуникаций зоны постов ТО	40
3 Проектирование устройства для прокачки гидравлических систем автомобиля	42
3.1 Техническое задание на разработку конструкции устройства для прокачки гидравлической системы	42
3.2 Техническое предложение на разработку конструкции устройства для прокачки гидравлических систем	45
3.3 Выбор основных элементов системы	49
3.4 Конструктивные расчеты устройства для прокачки	52

4 Технологический процесс использования установки для прокачки гидравлических систем автобусов	55
4.1 Наиболее характерные неисправности гидросистем автобусов	55
4.2 Прокачка гидропривода сцепления автобуса	56
4.3 Разработка технологического процесса прокачки гидропривода сцепления автобуса	59
4.3.1 Подготовка установки к работе	59
4.3.2 Проведение операции прокачки	60
4.3.3 Операция заправки установки	61
4.3.4 Разработка технологической карты операции	62
5 Экономический раздел	64
5.1 Определение задач экономического расчета	64
5.2 Выбор базовой установки для сравнения	63
5.3 Расчет себестоимости изготовления	65
Заключение	72
Список используемых источников	73
Приложение А Материалы по проектированию производственного корпуса пассажирского АТП	76
Приложение Б Спецификация сборочного чертежа 23.БР.ПиЭА.054.00.000СБ	77

Введение

Развитие экономики современного государства невозможно без обеспечения высокой мобильности населения. При этом под мобильностью понимается не только возможность перемещения людей между регионами страны, но и мобильность трудовых ресурсов в пределах административного района. Для работы предприятий, офисов, необходима доставка сотрудников на работу и с работы, а эту задачу невозможно решить без задействования общественного и служебного автобусного транспорта.

Для надежной работы автомобильного пассажирского транспорта требуется наличие и поддержание в рабочем состоянии сети автомобильных дорог, а также наличие парка автобусов. Если развитие и содержание дорожной инфраструктуры входит в компетенции правительства РФ, то обеспечение работы автомобильного пассажирского транспорта выполняется транспортными компаниями и частными владельцами автобусов. Однако, без регламентированного технического обслуживания и ремонта автобусов невозможна их надежная и эффективная эксплуатация. Именно для реализации функций ремонта и технического обслуживания и предназначено проектируемое пассажирское автотранспортное предприятие (АТП). Следовательно, выполняемая проектная работа является актуальной для обеспечения эффективной работы пассажирского транспорта, а потребность использования автобусов является достаточно большой, как в области внутри городских перевозок, так и для выполнения междугородних поездок.

1 Технический проект пассажирского АТП

1.1 Анализ технических и экономических параметров проекта

Согласно задания работы, необходимо спроектировать пассажирское автотранспортное предприятие на 240 автобусов среднего класса. Это довольно большое АТП, способное обеспечить услугами пассажироперевозок небольшой областной центр или крупный районный центр. При этом востребованы будут автобусы для выполнения рейсовых маршрутов по населенному пункту, выполнения рейсов в соседние крупные населенные пункты (междугородние перевозки), и выполнения внутрирайонных пассажироперевозок. Также автобусы могут быть задействованы для перевозки сотрудников предприятий к месту работы и домой, а также для обслуживания учебных заведений как школьные автобусы.

Таким образом, для успешной коммерческой деятельности предприятия, необходимо иметь автобусы различных модификаций: городские, пригородные, междугородние, школьные.

В частности, в настоящее время промышленные предприятия остро нуждаются в сотрудниках рабочих специальностей. Причем не только в высококвалифицированных, но и для выполнения низкоквалифицированных работ. Использование для этих целей мигрантов затруднено с одной стороны экономическими проблемами (неустойчивый и заниженный курс рубля), с другой стороны организационными проблемами из-за необходимости оформления необходимых разрешений. Также возможны проблемы из-за не встраивания мигрантов в социальную структуру российского общества как на почве национального менталитета (религиозных особенностей), так и нежелания временного встраивания в культурные основы российского общества. В качестве альтернативы привлечения мигрантов, можно привлечь свободные (точнее малонагруженные) трудовые ресурсы из сельских

поселений. Для этого необходимо обеспечить устойчивые автобусные маршруты, позволяющие рабочим из сельских поселений добираться до городских промышленных предприятий, и после работы возвращаться домой. Для реализации этих маршрутов прекрасно подходят автобусы среднего и малого классов, причем как раз такие автобусы и должно обслуживать пассажирское АТП, которое необходимо спроектировать согласно задания выпускной работы.

Согласно задания, необходимо проектировать АТП под использование автобусов производства Минского автомобильного завода (ОАО «МАЗ»). Это несколько ограничивает выбор моделей используемых автобусов, зато улучшает унификацию обслуживаемых транспортных средств. На рисунке 1 представлены четыре современные модели автобусов МАЗ среднего и малого классов: МАЗ-232, МАЗ-241, МАЗ-257 и МАЗ-226.



Рисунок 1 – Автобусы МАЗ-232, МАЗ-241, МАЗ-257 и МАЗ-226

Данный набор автобусов имеет практически полный набор потребительских (функциональных) свойств. Здесь и автобусы для городских

перевозок, для внутри районных перевозок (их также удобно использовать для служебной доставки сотрудников на работу с работы), и для междугородних перевозок. Имеется также вариант школьного автобуса. Таким образом предприятие, имеющее в своем распоряжении такой состав автобусов, может успешно предоставлять широкий круг коммерческих услуг на рынке транспортных перевозок пассажиров.

Таблица 1 -Технические характеристики автобусов

Параметр транспортного средства	MA3-232162 (232062)	MA3-241	MA3-257	MA3-226
ДВС - дизель	Mercedes-Benz OM924 LA V/2	MM3 Д-245.35E4 или Cummins ISF3.8s	Cummins ISF 3.8168	Mercedes-Benz OM904 LA
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	160(218)	130(177) или 125(170)	125(170)	130 (177)
Вместимость полная	59 (35)	35	31	59
Количество сидений	33 (35)	22	31	31
Экологическая безопасность двигателя	EURO – 5	EURO – 4	EURO – 5	EURO – 5
КПП	6-ступенчатая ZF	6-ступенчатая Fast Gear	6-ступенчатая Fast Gear	6-ступенчатая ZF
Полная масса автобуса, кг	14000	9300	10300	12950
Масса снаряженного автобуса:				
передняя ось, кг	3500	3400	3450	2700
задняя ось, кг	6400	3300	4600	5680

Из инструкций по эксплуатации автобусов взяты основные технические параметры и собраны в таблицу 1. Выбранные автобусы имеют высокие экологические характеристики. Однако в качестве недостатка следует отметить использование импортных двигателей и КПП. Это, с учетом текущих политических событий, может привести к проблемам с производством автобусов и поставкой запчастей для технического обслуживания и ремонта автобусов.

В таблицу 2 собраны пространственно-габаритные характеристики автобусов.

Таблица 2 – Пространственно-габаритные характеристики автобусов

Параметр транспортного средства	МАЗ-232162 (232062)	МАЗ-241	МАЗ-257	МАЗ-226
Мин. радиус разворота, м	10,5	9,2	10,5	9,5
Длина, м	9,165	6,79	8,72	8,8
Ширина, м	2,55	2,55	2,55	2,55
Высота, м	3,3	3,01	3,15	2,93
Максимальный габарит автобуса(ДхШхВ), м	9,165x2,55x3,3			

Из анализа данных таблицы 2 определены максимальные габариты автобусов из определенного выше комплекта. Именно эти габариты являются исходными данными для проектирования постов обслуживания автобусов на проектируемом пассажирском АТП.

Таким образом, предприятие имеющее в своем распоряжении такой состав автобусов, может успешно предоставлять широкий круг коммерческих услуг на рынке транспортных перевозок пассажиров как в городских поселениях, так и в крупных районных центрах.

1.2 Технологический расчет АТП на 240 автобусов

1.2.1 Определение производственной программы и годовых объемов работ

В работе производится технологическое проектирование пассажирского АТП на 240 автобусов малого и среднего класса. Исходные данные для проектирования приведены в таблице 3. В предыдущем разделе проведен обоснованный выбор марок автобусов построенных на одной базе - МАЗ-232, МАЗ-241, МАЗ-257 и МАЗ-226. В таблице 1 определены максимальные габаритные размеры автобусов для обеспечения их обслуживания на проектируемом АТП.

Определим средний пробег автобуса между косметическими мойками:

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

$$L_M = 3 \cdot 150 = 450 \text{ км}$$

Таблица 3 Набор исходных данных технологического расчета пассажирского АТП

Наименование данных	Обозначение	Значение
Число обслуживаемых автобусов, шт.	A_u	240
Количество рабочих дней в году для автопредприятия	D_z	365
Количество рабочих дней в году для ТО и ТР	$D_{zто}$	256
Категория эксплуатации	-	III
Пробег с начала эксплуатации, км	L	$(0,56-0,70)L_{cn}$
Среднесуточный пробег, км	l_{cc}	150
Нормативный пробег до ТО-1, км	L_{1H}	10000
до ТО-2, км	L_{2H}	30000
до КР, км	$L_{ТРH}$	600000
Цикл мойки автобусов, дн.	D_M	3
Габаритные размеры авт. длина, мм	D_a	9165
для макс. габарита ширина, мм	$Ш_a$	2550
высота, мм	B_a	3300
Площадь проекции автобуса, м ²	f	23,37

Согласно методики расчётов, «определим пробег до ТО-1 (L_1) и до ТО-2 (L_2), с учетом коэффициентов корректировки нормативных параметров, определенных для условий средней полосы РФ по данным из материалов [21].

$$L_1 = L_{1H} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2)$$

где K_1 - коэффициент корректирования нормативов, в зависимости от условий эксплуатации, принимаем 0,8;

K_3 – коэффициент корректировки нормативов, в зависимости от природно-климатических условий, принимаем 1»[21, с. 10].

$$L_1 = 10000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 8000 \text{ км}$$

$$L_2 = L_{2H} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (3)$$

$$L_2 = 30000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 24000 \text{ км}$$

Принимаем коэффициенты корректировки (K_1, K_2, K_3) например для условий средней полосы Российской Федерации, и вычислим пробег до КР:

$$L_{TP} = L_{TPH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (4)$$

$$L_{TP} = 600000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 480000 \text{ км}$$

Пробеги до ТО-1, ТО-2 и ТР сделаем кратными суточному пробегу. Результаты расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 4 -Цикловые пробеги скорректированные

Вид обслуживания	Базисный пробег, км	Коэффициент кратности	Скорректированный пробег, км
ТО-1	150	53	7950
ТО-2	7950	3	23850
ТР		60	477000

Для дальнейших расчетов установим цикловой пробег равным скорректированному пробегу до капремонта:

$$L_{Ц} = L_{КР} = 477000 \text{ км}$$

Таким образом, число капремонтов автобуса за цикл, естественно получили равным единице.

$$N_{КР} = \frac{L_{Ц}}{L_{КР}} \quad (5)$$

$$N_{КР} = \frac{477000}{477000} = 1$$

Определяем число обслуживаний автобуса за цикл в ТО-1 (N_1) и ТО-2 (N_2):

$$N_2 = \frac{L_{Ц}}{L_2} - N_{КР} \quad (6)$$

$$N_2 = \frac{477000}{238500} - 1 = 19$$

$$N_1 = \frac{L_{Ц}}{L_1} - (N_2 + N_{КР}) \quad (7)$$

$$N_1 = \frac{477000}{7950} - (19 + 1) = 40$$

Определим число обслуживаний автобуса в ЕО (N_{EO}) и в косметической мойке (N_M) за цикл:

$$N_{EO} = \frac{L_{Ц}}{L_{CC}} \quad (8)$$

$$N_{EO} = \frac{477000}{150} = 3180$$

$$N_M = \frac{L_{Ц}}{L_M} \quad (9)$$

$$N_M = \frac{477000}{450} = 1060$$

Устанавливаем число дней нормативного простоя равным нулю:

$$D_{НПГ} = 0 \text{ дн.}$$

Определяем количество рабочих дней в году из выражения:

$$D_{ГЦ} = D_G - D_{НПГ} \quad (10)$$

$$D_{ГЦ} = 365 - 0 = 365 \text{ дн.}$$

Определяем число дней эксплуатации автобуса за цикл:

$$D_{ГЭЦ} = \frac{L_{Ц}}{L_{CC}} \quad (11)$$

$$D_{ГЭЦ} = \frac{477000}{150} = 3180 \text{ дн.}$$

Нормативный простой автобуса в ТО и ТР устанавливаем согласно рекомендациям [21] $d_n=0,25$ дн. на 1000 км пробега при коэффициенте сменности $K_{см}=1,0$.

Согласно рекомендаций [21] нормативный простой автобуса в ТО и ТР можно определить по формуле:

$$d = d_H \cdot K_4 \cdot K_{CM} \quad (12)$$

$$d = 0,25 \cdot 1,4 \cdot 1 = 0,35 \text{ дн./1000км}$$

Время нахождения автобуса во внешнем ремонтном спецпредприятии:

$$D_{ДОС} = 0 \text{ дн.}$$

Простой автомобиля в капитальном ремонте:

$$D_{КРН} = 0 \text{ дн.}$$

Простой автобуса в капитальном ремонте будет равен:

$$D_{КР} = D_{КРН} + D_{ДОС} \quad (13)$$

$$D_{КР} = 0 + 0 = 0 \text{ дн.}$$

Определим число дней планового простоя на ТО и ТР за цикл эксплуатации:

$$D_{РЦ} = \frac{d \cdot L_{ц}}{1000} + D_{КР} \cdot N_{к} \quad (14)$$

$$D_{РЦ} = \frac{0,35 \cdot 477000}{1000} + 0 \cdot 1 = 167 \text{ дн.}$$

Величина коэффициента технической готовности:

$$\alpha = \frac{D_{ГЭЦ}}{D_{ГЭЦ} + D_{РЦ}} \quad (15)$$

$$\alpha = \frac{3180}{3180 + 167} = 0,95 \text{ о.е.}$$

Коэффициент перехода от числа цикловых обслуживаний автобусов к числу обслуживаний за год:

$$\eta = \frac{D_{Г} \cdot \alpha}{D_{ГЭЦ}} \quad (16)$$

$$\eta = \frac{365 \cdot 0,95}{3180} = 0,109$$

Годовую программу и число обслуживаний можно определить по формулам:

$$N_{\Gamma} = N \cdot \eta \quad (17)$$

$$\sum N = N_{\Gamma} \cdot A_{\Pi} \quad (18)$$

Результаты вычислений по годовой производственной программе проектируемого предприятия (формулы 17 и 18). Результаты расчетов представлены в таблице 5.

Объем суточной программы технического обслуживания автобусов определяем используя формулу:

$$N_c = \frac{\sum N}{D_{\Gamma}} \quad (19)$$

Таблица 5- Годовая и суточная производственная программа

Вид воздействия	η	Аи, авт.	Число обслуживаний автомобиля		Производственная программа	
			за цикл N, авт.	за год N $_{\Gamma}$, авт.	годовая $\sum N$, авт.	суточная N $_c$, авт.
ЕО	0,109	240	3180	347	83280	228
Мойка			1060	116	27840	76
ТО-1			40	4	960	4
ТО-2			19	2	480	2
КР			0	0	0	0

Годовую производственную программу обслуживания автобусов на постах Д-1 можно определить по формуле:

$$N_{Д1\Gamma} = \sum N_{ТО1} + \sum N_{ТО2} + 0,1 \cdot \sum N_{ТО1} \quad (20)$$

$$N_{Д1\Gamma} = 960 + 480 + 0,1 \cdot 960 = 1536 \text{ авт.}$$

Годовая производственная программа обслуживания на постах Д-2:

$$N_{Д2\Gamma} = \sum N_{ТО2} + 0,2 \cdot \sum N_{ТО2} \quad (21)$$

$$N_{Д2\Gamma} = 480 + 0,2 \cdot 480 = 576 \text{ авт.}$$

Суточную производственную программу обслуживания автобусов на постах Д-1 и Д-2 определяем по формулам:

$$N_{Д1С} = \frac{N_{Д1Г}}{Д_Г} \quad (22)$$

$$N_{Д1С} = \frac{1536}{256} = 6 \text{ авт.}$$

$$N_{Д2С} = \frac{N_{Д2Г}}{Д_Г} \quad (23)$$

$$N_{Д2С} = \frac{576}{256} = 3 \text{ авт.}$$

«Расчеты годовых объемов работ по ТО и ТР производятся на основании нормативов трудоемкостей ЕО, ТО и удельной трудоемкости ТР и коэффициентов корректирования.» [21, с.14]

$$t = t_H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (24)$$

$$t_{ТР} = t_H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M. \quad (25)$$

Используемые в формулах 24 и 25 коэффициенты подробно описаны выше по тексту, и используются те же выбранные ранее величины.

Результаты расчетов представлены в таблице 6.

Таблица 6–Нормативная и скорректированная трудоемкости

Техническое воздействие	Параметр	Нормативная трудоемкость, чел. · ч	Параметр	Расчетные данные	Труд-сть корр., чел. · ч
ЕО	$t_{ЕОн}$	0,70	$t_{ЕО}$	$0,70 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,7$	0,47
ТО-1	$t_{ТО1н}$	5,5	$t_{ТО1}$	$5,5 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8$	4,18
ТО-2	$t_{ТО2н}$	18,0	$t_{ТО2}$	$18,0 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8$	13,68
ТР	$t_{ТРн}$	5,3*	$t_{ТР}$	$5,3 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot 0,8$	4,51

* Измеряемая в чел. · ч/1000км нормативная трудоемкость для ТР.

Годовые объемы работ автопредприятия по основным видам воздействий можно определить по формулам:

$$T = \sum N \cdot t \quad (26)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{CC} \cdot D_{Г} \cdot \alpha \cdot A_{И}}{1000} \quad (27)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 7.

Таблица 7 -Годовой объем работ

Вид технического воздействия	Годовая произв. программа АТП ΣN, авт.	Скорректированная трудоемкость, чел.·ч	Годовой объем работ АТП, чел.·ч
ЕО	83280	0,47	38767
ТО-1	960	4,18	4012,8
ТО-2	480	13,68	6566
ТР	150·256·0,95·4,51·240/1000		39486
Суммарная трудоемкость ΣТ, чел.·ч			88832

«Так как диагностирование (Д-1 и Д-2) выполняется на выделенных постах, необходимо скорректировать годовые объемы постовых работ ТО и ТР, а также определить трудоемкости обслуживания одного автомобиля при ТО-1, ТО-2» [21, с. 18].

Результаты расчетов представлены в таблице 8.

Таблица 8–Скорректированная трудоемкость работ

Вид воздействия	Доля работ по диагностике	Тд, чел.·ч	Д-1, чел.·ч	Д-2, чел.·ч	Скорр. трудоемкость работ, чел.·ч
ТР	2%	789,7	192,6	128,4	38696,2
ТО-1	8%	321,0	192,6	128,4	3691,8
ТО-2	6%	394,0	236,4	157,6	6172,4
ИТОГО	-	1504,7	902,8	601,9	48560,4

Определим трудоемкости диагностических работ и работ по ТО для одного автобуса:

$$t_{д1} = \frac{T_{д1Г}}{\sum N_{д1Г}}, \quad (28)$$

$$t_{д1} = \frac{902,8}{1536} = 0,59 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{д2} = \frac{T_{д2Г}}{\sum N_{д2Г}}, \quad (29)$$

$$t_{д2} = \frac{601,9}{576} = 1,04 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{ТО1} = \frac{T_{ТО1Г}}{\sum N_{ТО1Г}}, \quad (30)$$

$$t_{ТО1} = \frac{3691,8}{960} = 3,85 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{ТО2} = \frac{T_{ТО2Г}}{\sum N_{ТО2Г}}, \quad (31)$$

$$t_{ТО1} = \frac{6172,4}{480} = 12,86 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

Рассчитаем трудоемкости по видам работ, проведя учет разделения места выполнения работ на постах и в отделениях. В Приложении А в таблице А.1 разместим все результаты расчетов трудоемкостей.

1.2.2 Расчет необходимого числа постов по видам работ и численности рабочих

Суточную программу по углубленной мойке, используя данные таблицы 5, вычислим используя выражение:

$$N_{ус} = 1,6 \cdot (N_{1c} + N_{2c}) \quad (32)$$

$$N_{ус} = 1,6 \cdot (4 + 2) = 10 \text{ авт.}$$

Используя данные таблицы 5, суточная программа по косметической мойке определяется, используя следующее выражение:

$$N_{kc} = N_{eoc} - N_{yc} \quad (33)$$

$$N_{kc} = 76 - 10 = 66 \text{ авт.}$$

«Для специализированных постов такт поста, т.е. время обслуживания на данном посту:

$$\tau = \frac{t_i \cdot 60}{P_i} + t_i, \quad (34)$$

где t_i – трудоемкость работ для одного автомобиля, чел. · ч;

P_i – число рабочих на одном посту;

t_i – время установки, снятия и перемещения между постами, мин» [21, с. 23-24].

«Ритм производства, т.е. время работы поста на одно обслуживание:

$$R = \frac{(T_{об} \cdot 60)}{N_c}, \quad (35)$$

где $T_{об}$ – продолжительность работы поста, сутки;

N_c – суточная программа обслуживания на посту» [21, с. 24].

Необходимое количество линий обслуживания определяется выражением:

$$m_{eo} = \frac{\tau}{R} \quad (36)$$

Результаты выполнения расчетов по формулам 34 – 36 сведем в таблицу 9.

Таблица 9 - Количество линий на косметической мойке

Вид мойки	t_d , чел. · ч	$T_{об}$, час	P_l , чел.	t_n , мин.	τ , мин.	R , мин.	m_{EOpac} , линий	$m_{EOпр}$, линий
Косметическая	0,47	8	2	0,8	14,76	7,27	2,0	2

Две линии мойки справятся с выполнением суточной программы.

«Метод универсальных постов предусматривает выполнение всех работ ТО или ТР в полном объеме на одном посту рабочими различных специальностей или рабочими универсалами. При этом ТО или ТР производится специализированными бригадами, звеньями или отдельными исполнителями, которые меняются местами, т. е. переходят со своим инструментом с поста на пост по определенной схеме.» [21, с. 21]

«Для специализированных постов такт поста, т.е. время обслуживания на данном посту:

$$\tau = \frac{t_i \cdot 60}{P_i} + t_i, \quad (37)$$

где t_i – трудоемкость работ для одного автомобиля, чел. · ч;

P_i – число рабочих на одном посту;

t_i – время установки, снятия и перемещения между постами, мин.» [21, с.23-24].

«Ритм производства, т.е. время работы поста на одно обслуживание:

$$R = \frac{(T_{об} \cdot 60)}{N_c}, \quad (38)$$

где $T_{об}$ – продолжительность работы поста, сутки;

N_c – суточная программа обслуживания на посту» [21, с.24].

Объемы суточной программы для всех видов работ берем из таблицы 4.

Необходимое число постов обслуживания определяется выражением:

$$x_{д} = \frac{\tau}{R} \quad (39)$$

Используя выражения 37-39, проведем расчет числа постов для всех видов работ, а результаты расчетов разместим в таблице 10.

Таблица 10 – Количество универсальных постов

Вид работ	t _д , чел.·ч	T _{об} , час	P _л , чел.	t _п , мин.	τ, мин.	R, мин.	X _{расч} , постов	X _{пр} , постов
Д-1	0,59	8	1	1,5	36,8	80	0,5	1
Д-2	1,04	8	1	1,5	64,2	160	0,4	1
ТО-1	3,85	8	2	1	116,4	120	1,0	1
ТО-2	12,86	8	1,5	1	515,4,8	240	2,1	2
Углубленная мойка	0,50	8	1	2	32,0	48,0	0,7	1

«При расчете числа постов зоны ТР следует учитывать два фактора:

большое число неисправностей, устранение которых требует не более одного исполнителя;

большие потери рабочего времени по организационным причинам (перемещение автомобилей с поста на пост, ожидание ремонтных агрегатов, узлов и деталей, хождение исполнителей по цехам, складам и т. д.).

Число постов ТР определяется выражением:

$$x_{ТР} = \frac{T_{ТР} \cdot k_{ТР} \cdot \varphi}{D_{Г} \cdot T_{С} \cdot P_{П} \cdot 0,93}, \quad (40)$$

где $k_{ТР}$ - коэффициент учета объема работ по ТР в наиболее загруженную смену $k_{ТР} = 0,7$;

$T_{ТР}$ - трудоемкость постовых работ ТР, берется из табл.А.1, чел.·ч;

$P_{П}$ - среднее число рабочих на посту ТР, берем 1,6 чел.;

ϕ – коэффициент учета неравномерности поступления автомобилей на посты ТР, $\phi = 1,35$;

D_r - количество рабочих дней в году зоны ТР;

T_c - время работы зоны ТР, берется равным выбранной продолжительности смены 8 ч.

D_r - количество дней работы зоны ТР за год» [21, с.26].

Подставив выбранные и рассчитанные выше величины в выражение 40 получим расчетную величину числа универсальных постов текущего ремонта:

$$x_{ТР} = \frac{9103,1 \cdot 0,7 \cdot 1,35}{256 \cdot 8 \cdot 1,6 \cdot 0,93} = 2,8 \text{ поста}$$

Таким образом для выполнения операций текущего ремонта в производственном корпусе размещаем три универсальных поста.

«К производственным рабочим относятся рабочие, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР автотранспортных средств. Штатное число рабочих учитывает предоставление отпуска, командировки, невыход рабочих по болезни и другим причинам и определяется по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_{оп}}{\Phi_{шт}}, \quad (41)$$

где $T_{оп}$ – трудоемкость выполнения операции, чел. · ч;

$\Phi_{шт}$ – годовой фонд рабочего времени на операции, ч» [21, с. 19].

В формулу 41 подставляем данные по трудоемкостям операций из таблицы 7.

«Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется следующим образом:» [21, с. 20]

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт}, \quad (42)$$

где $\eta_{шт}$ – коэффициент штатности, принимаем 0,93.

Результаты расчетов представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Штатное и явочное число рабочих

Вид воздействия	$T_{оп}$, чел. · ч	$\Phi_{шт}$, ч	$\eta_{шт}$	$P_{шт}$, чел	$P_{яв}$, чел
Д-1	902,8	1840	0.93	1	1
Д-2	601,9	1840	0.93	1	1
ТО-1	3691,8	1840	0.93	2	2
ТО-2	5031,5	1840	0.93	3	3
Мойка	38767	1840	0.93	21	20
ТР	9103,1	1840	0.93	4	5

Таким образом определена штатная и явочная численность рабочих на основных производственных участках.

1.2.3 Расчет площади операционных зон и производственных помещений

Расчетную площадь операционных зон можно определить по формуле:

$$F_{он} = x_{он} \cdot f \cdot k, \quad (43)$$

где $x_{он}$ – число операционных постов;

f – площадь проекции автомобиля, из таблицы 3, м²;

k – коэфф. плотности размещения оборудования, обычно 4,5.

Результаты расчетов представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Площадь операционных зон

Операционная зона	$X_{оп}$	$F_{оп}, м^2$
ЕО (МК+МУ)	9	841,3
ТО-1 + ТО-2	3	315,5
Д-1 + Д-2	2	210,3
ТР	3	315,5

«Посты подпора (ожидания) обеспечивают бесперебойное поступление автомобилей на ТО и ТР, могут служить для уточнения объема предстоящих работ. В холодное время посты подпора применяют для подготовки автомобилей ко всем видам технических воздействий. Их размещают в производственных помещениях, число определяется: для МК и МУ – 15–20% часовой производительности; для ТО-1 – 10–15% сменной программы; для ТО-2 – 30–40% сменной программы; для ТР – 20–30% числа постов ТР» [21, с.23].

В таблице 13 приведены результаты расчета числа постов ожидания.

Таблица 13 - Число постов ожидания

Расположение поста	Число постов, x	Процентная доля	Количество постов ожидания, $X_{ож}$
ЕО (МК+МУ)	9	20%	2
ТР	3	25%	1
ТО-1	1	12%	1
ТО-2	2	35%	1
ИТОГО			5

«Работы по самообслуживанию включают ТО и ремонт технологического, энергетического и силового оборудования, инженерных коммуникаций (водопровода, канализации, системы вентиляции); текущий ремонт зданий; внутрипроизводственные, транспортные и погрузочно-разгрузочные работы; перегон подвижного состава; изготовление и ремонт нестандартного оборудования, приспособлений и инструмента и др.

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия определяется по формуле:» [21, с.17]

$$T_{CAM} = 0,25 \cdot \sum T \quad (44)$$

$$T_{CAM} = 0,25 \cdot 97466,1 = 24367 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

Выполним «распределение годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия» [21, с.18]. «Все работы по самообслуживанию распределяются в процентном соотношении между отделом главного механика (ОГМ) и производственными цехами согласно» [21, с.18] рекомендациям из [21], которые сведем в столбцы таблицы. Результаты расчетов представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Распределение работ по самообслуживанию предприятия

Работы, выполняемые в ОГМ			Работы, выполняемые в цехах		
Виды работ	%	T, чел.·ч	Виды работ	%	T, чел.·ч
Электротехнич,	25%	5552,0	Медницкие	1%	222,1
Строительные	6%	1332,5	Жестяницкие	4%	888,3
Сантехнические	22%	4885,8	Сварочные	4%	888,3
Слесарные	16%	3553,3	Механические	10%	2220,8
-	-	-	Столярные	10%	2220,8
-	-	-	Кузнечные	2%	444,2
ИТОГО в ОГМ	69%	15323,5	ИТОГО в цехах	31%	6884,5

Применяя приведенную выше формулу 41, проведем расчет необходимого числа явочных рабочих. А используя выражение 42, определяем штатное число рабочих для ОГМ, Результат вычислений представим в виде таблицы 15.

Таблица 15 – Численность рабочих в ОГМ

Вид работ	T _{ео} , чел.·ч	Φ _{шт} , ч	η _{шт}	P _{шт} , чел.	P _{яв} , чел.
ОГМ	15323,5	1840	0.93	8	7

Проведем вычисление расчетной площади участков ОГМ:

$$F_{огм} = f_1 + f_2 \cdot (P_{яв} - 1), \quad (45)$$

где f_1 - площадь на первого рабочего в отделении, $f_1=15 \text{ м}^2$;

f_2 – удельная площадь на последующих после первого рабочих

отделения, $f_2 = 10 \text{ м}^2/\text{чел.}$;

$R_{\text{яв}}$ - явочное число рабочих в рабочую смену, чел.

$$F_{\text{огм}} = 15 + 10 \cdot (7 - 1) = 75 \text{ м}^2$$

Зная рассчитанные годовые объемы работ по отделениям, приведенные в таблице А.1 Приложения А, и используя формулы 41 и 42, определим число рабочих, штатных и явочных, в отделениях АТП. Для расчёта площади отделений используем формулу 46, и результаты размещаем в таблице 16.

Таблица 16 - Площадь отделений расчетная

Наименование отделения	T, чел. · ч	Ф _{шт} , чел. · ч	η _{шт}	P _{шт} , чел.	P _{яв} , чел.	f ₁ , м ²	f ₂ , м ³	F, м ²
Моторное	8114,7	1840	0,93	4,4	4	15	12	51,0
Агрегатное	6691,2	1840	0,93	3,6	3	15	12	39,0
Электротехническое	2376,0	1840	0,93	1,3	1	10	5	10,0
Аккумуляторное	973,5	1820	0,92	0,5	1	15	10	15,0
Топливное	1482,0	1820	0,92	0,8	1	8	5	8,0
Шинное	1233,8	1820	0,92	0,7	1	15	10	15,0
Кузовное	6546,8	1840	0,93	3,6	3	30	15	125
Слесарно-механическое	4155,6	1840	0,93	2,3	2	12	10	22,0
Малярное	1160,9	1610	0,9	0,7	1	10	8	10,0

В таблице проведен учет того, что некоторые работы ОГМ выполняются в цехах, и поэтому на участках увеличена трудоемкость работ.

Согласно результатов из таблицы 15, расчетная площадь малярного отделения получилась равной 10 м², что очень мало. Проведем уточняющие расчеты числа постов в малярном отделении АТП по следующей формуле:

$$x_M = \frac{T_M \cdot k_{\text{тр}} \cdot \varphi}{D_{\text{г}} \cdot T_{\text{с}} \cdot P_{\text{п}} \cdot 0,93} \quad (46)$$

где T_M - трудоемкость постовых работ в малярном отделении, чел. · ч;

$k_{\text{тр}}$ - коэффициент учета объема работ в наиболее загруженную смену,

$k_{\text{тр}} = 0,7$;

ϕ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\phi = 1,3$;

$P_{\text{п}}$ - среднее число рабочих на посту, $P_{\text{п}} = 1$ чел.;

$T_{\text{с}}$ - время работы постов малярного отделения, $T_{\text{с}} = 8$ ч;

$D_{\text{г}}$ - количество рабочих дней в году для малярного отделения.

Подставив определенные выше данные в формулу, получим:

$$x_M = \frac{1160,9 \cdot 0,7 \cdot 1,3}{256 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,6 \text{ поста}$$

Следовательно, в малярном отделении будет достаточно одного поста.

Используя формулу 43, проведем уточняющий расчет площади малярного отделения АТП. Подставив значения, получим:

$$F_M = 1 \cdot 23,37 \cdot 4,5 = 105,2 \text{ м}^2$$

«Расчет площади складских помещений транспортного предприятия выполняется по следующей формуле:

$$F_{\text{СК}} = \frac{L_{\text{СС}} \cdot A_{\text{И}} \cdot D_{\text{ГЦ}} \cdot \alpha}{1000000} \cdot f_y \cdot K_{\text{ПС}} \cdot K_{\text{СК}} \cdot K_{\text{Р}}, \quad (47)$$

где $K_{\text{ПС}}$ - коэффициент учитывающий тип эксплуатируемых автомобилей;

f_y - уд. складская площадь на пробег в 1 млн. км, м^2 ;

$K_{\text{Р}}$ - коэффициент учета различности марок автомобилей;

$K_{\text{СК}}$ - коэффициент учета количества автомобилей» [21, с.36].

Результаты расчетов представлены в таблице 17. Маленькие по площади склады (меньше 10 м^2) объединяем в универсальные.

Таблица 17–Расчетная площадь складов

Наименование склада	$f_y, \text{ м}^2$	$K_{\text{пс}}$	$K_{\text{ск}}$	K_p	$F_{\text{ск}}, \text{ м}^2$
Склад масел	4,3	0,3	0,9	1	14,5
Склад материалов	3,0				10,1
Склад запчастей	3,0				10,1
Склад агрегатов	6,0				20,2
Склад автошин	3,2				10,8
Склад лакокрасочных материалов	1,5				5,1
Склад химикатов	0,23				0,8
Инструментальная кладовая	0,15				0,5

1.3 Объемно-планировочное решение производственного корпуса

В разделе 1.2 определены характеристики основных технологических зон и участков проектируемого АТП. Используя полученные результаты расчетов разработаем планировку производственного корпуса АТП. Разработка планировки начинается с определения этажности корпуса. Многоэтажные корпуса занимают меньше площади, но в многоэтажных корпусах при размещении ремонтных участков на другом этаже от зоны ТР потребует размещения в корпусе грузовых лифтов для транспортировки узлов и агрегатов к месту ремонта, а это ведет как к повышению стоимости строительства, так и к увеличению эксплуатационных расходов на содержание грузовых лифтов и дополнительных потерь времени основного персонала на транспортировку. Таким образом с минимумом затрат можно разместить на втором этаже только раздевалки, бытовые помещения, кабинеты руководства и диспетчерской службы. Но так как автотранспортные предприятия по причине своей низкой экологичности размещаются на окраинах городской застройки, то стоимость земельных участков в этом случае не слишком высокая, а выигрыш по площади за счет введения второго этажа не значителен, то практически всегда выбирают

одноэтажную застройку. И мы проведем проектирование одноэтажного производственного корпуса АТП.

Производственный корпус пассажирского АТП решаем, выполнить одноэтажным, и отдельный корпус для администрации АТП. По ранее проведенным расчетам площадь производственного корпуса пассажирского АТП составила 3249 м².

«Здания производственных корпусов монтируются из железобетонных и стальных конструкций (колонн, ферм, балок и т. д.) на основе унифицированной сетки колонн.

Сетку колонн для одноэтажных зданий крупных предприятий принимают размером 12х12, 12х18, 12х24 м и т. д., для зданий небольших предприятий – 6х9, 6х12, 6х15 м» [21, с.41].

Для обеспечения удобства маневрирования автобусами в ходе ремонтных работ, мы устанавливаем ширину производственного корпуса для размещения мастерских ТО, диагностики и ремонта на уровне 18 метров. В соответствии с технологическим процессом, ремонтные отделения должны располагаться рядом с постами ремонта, поэтому мы выделяем вторую зону для размещения этих отделений, также с шириной 18 метров. Для обеспечения единообразия ферм перекрытия, мы также делаем второй пролет равным 18 метрам. Мы производим расчет примерного числа пролетов на основе длины корпуса:

$$N_x = 3249 / (2 \cdot 18 \cdot 6) = 15,04$$

Для определения длины корпуса, мы используем 15 пролетов, каждый из которых имеет ширину 6 метров. Таким образом, размеры корпуса в продольной и поперечной осях будут соответственно 90 на 30 метров, общая площадь составит 3240 квадратных метров.

Мы предполагаем сетку колонн размером 18 на 12 метров. Поскольку количество пролетов в продольном направлении нечетное, то один из пролетов в этой сетке будет иметь длину 6 метров (между 11-й и 12-й осями).

Для размещения косметической мойки необходимо предусмотреть два пролета корпуса, общей длиной 36 метров. Поэтому мы размещаем две линии косметической мойки вдоль осей 1-3 с двумя проездами. На начальных участках линий косметической мойки также предусмотрены посты ожидания, которые также могут использоваться для предварительного прогрева кузовов автобусов перед мойкой в холодные зимние дни. Помимо этого, мойки оборудованы эффективной системой вентиляции, чтобы обеспечить поступление свежего воздуха. Вдоль оси 3 также проводятся мероприятия по гидроизоляции, чтобы исключить проникновение влаги в остальную часть корпуса.

18-метровая ширина пролета обеспечивает достаточное пространство для размещения однорядных обслуживающих постов и удобного движения между ними. Планируется разместить три поста текущего ремонта, два поста ТО-2, один пост ТО-1 и два поста диагностики (Д-1 и Д-2) вдоль горизонтальной оси Ж.

Линии косметической мойки расположены вдоль осей 1-3, поэтому для въезда автобусов на обслуживание используется пролет Ж4-Ж5. Несмотря на возможное неудобство в виде движения задним ходом при постах диагностики, осуществляется принцип "сквозного проезда". Рядом с въездом предусмотрены места для трех постов ожидания.

Грузовая кран-балка с грузоподъемностью 3 тонны установлена вдоль осей Г9-Ж16, облегчая перемещение и установку тяжелых агрегатов над постами текущего ремонта и технического обслуживания. Кроме того, мы установили углубленный моечный пост с прямым доступом с улицы рядом с въездом на сервис, что обеспечивает возможность проведения тщательной мойки перед техническим обслуживанием, не требуя перемещения по корпусу.

Во втором пролете, который имеет ширину 18 метров, мы разместили ремонтные отделения и другие дополнительные помещения. Моторные и агрегатные отделения расположены ближе к постам текущего ремонта, что

сокращает расстояния при перемещении крупных узлов и агрегатов. Остальное доступное пространство в корпусе используется для размещения других ремонтных подразделений. Малярное отделение с хранилищем лакокрасочных материалов расположено в осях А12-В14, а кузовное отделение - в осях А14-В16.

Кузовное отделение оснащено грузовой кран-балкой с грузоподъемностью 3 тонны, позволяющей одновременно ремонтировать два автобуса. Из-за больших размеров корпуса, который составляет 90 метров в длину, предусмотрены две группы мужских и женских туалетов, обеспечивая удобный доступ к ближайшему туалету в пределах 50 метров для каждого сотрудника. Также предусмотрены два входа и два выхода для сотрудников.

По итогам проектирования был разработан план производственного корпуса (смотри чертеж 23.РБ.ПиЭА.063.ПК) для обслуживания 240 автобусов.

2 Рабочий проект зоны ТО пассажирского АТП

2.1 Назначение технического обслуживания автобусов

Для поддержания транспортных средств в гарантированно исправном состоянии на их следует проводить техническое обслуживание. Под ТО подразумевается комплекс технических воздействий на транспортное средство с целью обеспечения его работоспособности с заданными изготовителем техническими параметрами, и обеспечения минимального износа его узлов и агрегатов.

В «Инструкции по эксплуатации автобуса» указан: «Назначением технического и сезонного обслуживания является выявление и предупреждение неисправностей своевременным выполнением контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных и смазочно-очистительных работ» [2, с. 107].

Завод изготовитель автобусов проводит исследования режимов работы узлов и агрегатов, и разрабатывает рекомендации по периодичности проведения ТО, и перечню работ выполняемых при проведении ТО. При разработке этих рекомендаций разработчики стремятся найти компромисс между интенсивностью износа узлов и агрегатов, минимизацией затрат на проведение работ по ТО, и обеспечению безотказной работы узлов и агрегатов особенно если они влияют на безопасность эксплуатации транспортного средства.

2.2 Виды и периодичность ТО

Завод изготовитель автобусов МАЗ, планируемых к эксплуатации на проектируемом пассажирском АТП, следующим образом определяет виды и периодичность проведения ТО: «Техническое обслуживание автобуса в основной период эксплуатации подразделяется на следующие виды:

- ежедневное обслуживание (ЕО);
- обслуживание после обкатки (ТО-2000), производимое после первых 1500...2500 километров пробега;
- первое техническое обслуживание (ТО-1), производимое через каждые 20000 километров пробега;
- второе техническое обслуживание (ТО-2), производимое через каждые 60000 километров пробега, но не реже двух раз в год;
- сезонное обслуживание, совмещаемое с очередным ТО-2» [2, с. 106].

Завод ОАО МАЗ, изготовитель автобусов, предписывает при ежедневном обслуживании выполнять следующее «перед выездом на линию, до запуска двигателя, проверить:

- укомплектованность аварийными принадлежностями (аптечка, огнетушитель, молотки для разбивания стекол);
- функционирование привода дверей;
- состояние пассажирского салона, крепление сидений;
- уровень масла в поддоне двигателя;
- наличие жидкости AdBlue (по указателю уровня жидкости в баке системы SCR);
- наличие топлива в топливном баке (по указателю уровня топлива).

После запуска двигателя проверить:

- функционирование приборов световой и звуковой сигнализации, контрольно-измерительных приборов, контрольных ламп, стеклоочистителя и стеклоомывателя;
- свободный ход рулевого колеса;
- положение кузова, если положение кузова не соответствует норме, то провести регулировку» [2, с. 107].

Работы по ежедневному обслуживанию выполняются не на постах в зоне ТО, далее определимся с составом работ выполняемых непосредственно на постах зоны ТО.

2.3 Основные операции выполняемые в зоне ТО

Непосредственно на постах зоны ТО выполняются работы ТО-2000. «В начальный период эксплуатации после пробега 1500-2500 км проводится разовое техническое обслуживание, основным назначением которого является предупреждение неисправностей выполнением профилактических крепежных, регулировочных и смазочных работ. Учитывая, что в начальный период эксплуатации происходит интенсивная приработка и взаимоустановка элементов конструкции, эти работы следует выполнить с особой тщательностью» [2, с. 106].

При выполнении ТО-2000 необходимо «проверить и при необходимости подтянуть наружные резьбовые соединения, обратив особое внимание на крепление труб выхлопной системы; фланцев карданного вала трансмиссии, подушек и кронштейнов подвески силового агрегата, колес, деталей подвески, карданных валов, шаровых пальцев рулевого привода, тормозных камер тормозной системы.

Проверить:

- состояние впускного тракта от воздушного фильтра к двигателю;
- состояние, герметичность, а также крепление приборов и трубопроводов систем питания топливом, смазки, охлаждения, отопления, гидропривода сцепления, гидропривода вентилятора, системы гидроусилителя рулевого управления;
- герметичность, состояние и крепление элементов системы выпуска отработавших газов;
- герметичность всех контуров пневмосистем привода тормозов автобуса;
- герметичность всех контуров пневмосистем потребителей сжатого воздуха;

- герметичность соединений и уплотнений картера ведущего моста, ступиц колес, коробки передач;

Проверить и при необходимости отрегулировать положение кузова.

Проверить и довести до нормы уровень:

- жидкости в расширительном бачке системы охлаждения; – масла в бачке гидроусилителя рулевого управления;
- жидкости в бачке гидропривода сцепления;
- масла в угловом редукторе рулевого управления;
- масла в баке гидропривода вентилятора
- масла в картере заднего моста;
- масла в коробке передач.

Заменить масляный фильтр в баке гидропривода вентилятора.

Заменить масляный фильтр в бачке гидроусилителя рулевого управления. Проконтролировать затяжку гаек крепления фланцев карданного вала и гаек крепления колес. Проверить давление воздуха в шинах, при необходимости довести до нормы» [2, с. 107-108].

В таблицах 18 и 19 разместим из «Инструкции по эксплуатации...» [2] таблицы с перечнями работ по ТО-1 и ТО-2. Этот перечень работ регламентирован заводом изготовителем «ОАО МАЗ», и его выполнение гарантирует надежную и эффективную эксплуатацию автобусов.

Как предписано «Инструкцией по эксплуатации...» «при проведении ТО-1 выполнить все операции ежедневного обслуживания и дополнительно провести работы, приведенные» [2, с. 108] в таблице 18.

Повторение операций ежедневного обслуживания обусловлено тем, что дополнительный контроль проверяемых систем напрямую связан с безопасностью эксплуатации автобуса.

Так же согласно предписания «Инструкции по эксплуатации...»[2], «при проведении ТО-2 выполнить все работы, предусмотренные ТО-1 и дополнительно провести работы, приведенные» [2, с. 108] в таблице 19. Таким образом, ТО-2 является по сути расширенным ТО-1.

Таблица 18 – Перечень работ ТО-1

«Содержание работ	Технические требования
Провести обслуживание покупных составных частей (двигателя, сцепления, коробки передач, ПЖД, передней оси, ведущего моста, дисковых тормозных механизмов, системы автоматического пожаротушения) в соответствии с инструкциями по их эксплуатации	-
Провести обслуживание воздушного фильтра. Проверить состояние и герметичность соединений впускного тракта от воздушного фильтра к впускному коллектору двигателя	Система должна быть герметичной
Проверить состояние и герметичность приборов и трубопроводов систем питания топливом двигателя, ПЖД и воздушного отопителя. Слить отстой из фильтра грубой очистки топлива	Подтекание топлива не допускается
Проверить функционирование и герметичность системы охлаждения двигателя и системы отопления. Проверить целостность уплотнительного кольца пробки заливной горловины на расширительном бачке» [1, с. 124, табл.5.1]	«Подтекание охлаждающей жидкости не допускается
Проверить состояние и герметичность узлов, трубопроводов и шлангов гидропривода вентилятора и его функционирование	Подтекание жидкости не допускается
Проверить крепление, состояние и герметичность системы выпуска отработавших газов, функционирование моторного тормоза	-
Проверить состояние и герметичность узлов и трубопроводов гидропривода сцепления. При проведении первого ТО-1 заменить жидкость в гидроприводе	Подтекание жидкости не допускается
Проверить свободный ход педали сцепления и функционирование привода выключения сцепления	Свободный ход педали должен составлять 2...5 мм
Проконтролировать затяжку гаек крепления фланцев карданной передачи	Момент затяжки гаек должен быть 110-122 Н·м
Очистить сапуны ведущего моста и коробки передач	-
Проверить состояние и герметичность узлов, трубопроводов и шлангов системы ГУР	Подтекание масла не допускается
Проверить люфт рулевого колеса. Проверить люфт в шарнирах рулевого управления	Люфт рулевого колеса должен быть не более 20°» [1, с. 124, табл.5.1]
«Проверить шплинтовку гаек шаровых пальцев рулевых тяг, болтов крепления рычагов к поворотным кулакам	-
Проверить крепление деталей подвески	-
Проверить состояние шин и давление воздуха в шинах	-
Проконтролировать затяжку гаек крепления колес, проверить состояние дисков и ободьев колес	Гайки должны быть затянуты моментом 450...500 Нм.
Проверить и при необходимости отрегулировать уровень пола. Проверить функционирование системы наклона кузова	Утечка воздуха не допускается
Проверить функционирование осушителя воздуха и влагомаслоотделителя. Проверить качество сжатого воздуха на клапанах блока диагностики пневмосистем	Наличие конденсата не допускается
Проверить толщину тормозных накладок при необходимости заменить тормозные колодки	Толщина накладок не менее 2 мм
Проверить функционирование привода дверей, при необходимости отрегулировать	-
Провести обслуживание АКБ»[1, с. 124, табл.5.1]	-

Продолжение таблицы 18

«Содержание работ	Технические требования
Провести обслуживание АКБ	-
Проверить работу вентиляторов системы отопления и вентиляции	-
Проверить и при необходимости подтянуть все внешние резьбовые соединения	-
Провести смазку составных частей автобуса	В соответствии с химмотологической картой
Проверить после обслуживания работу двигателя и приборов, а также функционирование рулевого управления и тормозных систем контрольным пробегом или на посту диагностики» [1, с. 124, табл.5.1]	-

Таблица 19 – Перечень работ ТО-2

«Содержание работ
Выполнить работы в объеме ТО-1
Провести обслуживание покупных составных частей (двигателя, сцепления, коробки передач, ПЖД, передней оси, ведущего моста, дисковых тормозных механизмов, системы автоматического пожаротушения) в соответствии с инструкциями по их эксплуатации
Проверить крепление кронштейнов и амортизаторов подвески силового агрегата, проверить состояние амортизаторов подвески двигателя
Проверить крепление турбокомпрессора
Проверить функционирование датчика уровня охлаждающей жидкости
Проверить и, при необходимости, подтянуть крепление кронштейнов и хомутов топливного бака, ресиверов пневмосистемы
Слить отстой из топливного бака. Заменить фильтрующий элемент фильтра грубой очистки топлива» [1, с. 125, табл.5.2]
«Очистить сердцевины радиаторов от наружных загрязнений
Проверить износ ведомого диска сцепления и крепление ПГУ
Проверить функционирование привода переключения передач
Проверить состояние шарниров карданного вала и отсутствие люфта в них, проверить люфт в шлицевом соединении
Проверить свободный ход и усилие поворота рулевого колеса при работающем двигателе
Проверить люфт в шарнирах карданного вала рулевого управления
Проверить и при необходимости отрегулировать углы установки колес передней оси
Проверить положение ведущего моста относительно каркаса, при необходимости отрегулировать изменением длины реактивных штанг» [1, с. 125, табл.5.2]
«Проверить внешним осмотром состояние электропроводки (крепление пучков проводов, отсутствие их провисания и потертостей). Особое внимание уделить жгутам в моторном отсеке, в отсеке АКБ, в отсеке блока коммутации
Проверить состояние и надежность крепления штекерных соединений
Проверить затяжку гаек на силовых выводах генератора и стартера
Проверить и при необходимости отрегулировать световой поток фар
Провести смазку составных частей автобуса
Проверить работу ПЖД и работу вентиляторов системы отопления и вентиляции на всех режимах
Проверить функционирование и плотность закрытия люков крыши
Проверить состояние каркаса кузова
Проверить состояние лакокрасочного и антикоррозионного покрытий, сидений, оборудования салона и надписей
Проверить после обслуживания работу двигателя и приборов, а также действие рулевого управления и тормозных систем контрольным пробегом или на посту диагностики» [1, с. 125, табл.5.2]

«При ТО-2 выполняют также сопутствующие ему работы текущего ремонта, в основном незначительные по трудоемкости и технологически увязанные с операциями обслуживания. Если при ТО-2 обнаружены неисправности, которые по трудоемкости невозможно устранить с выполнением обслуживания, автомобиль после прохождения всего комплекса работ в объеме ТО-2 поступает в зону текущего ремонта на соответствующие посты» [23, с. 69].

Кроме работ по ТО-1 и ТО-2 два раза в год должно выполняться сезонное обслуживание автобуса. При проведении сезонного технического обслуживания выполняют «подготовку автобуса к эксплуатации в зимний и летний периоды рекомендуется совмещать с очередным ТО-2, при этом дополнительно выполнить следующие работы:

- осенью и весной заменить ГСМ и технические жидкости, соответствующими сезону;
- провести обслуживание ПЖД в соответствии с Инструкцией по эксплуатации ПЖД;
- проверить плотность охлаждающей жидкости, при необходимости откорректировать. Заменить охлаждающую жидкость в системе охлаждения двигателя и системе отопления в соответствии с указаниями, приведенными в Руководстве по эксплуатации двигателя;
- слить отстой из топливного бака;
- заменить осушающий элемент осушителя воздуха (перед зимним периодом);
- проверить состояние защитного покрытия днища автобуса и при необходимости возобновить. Рекомендуется возобновлять защитное покрытие через каждые 2 года независимо от состояния» [2, с. 108].

Таким образом определен полный перечень работ выполняемых на постах ТО в производственном корпусе АТП

2.4 Персонал зоны ТО и режим его работы

Выше, при технологическом расчете АТП в разделе 1.2.3, выполнен расчет числа универсальных постов ТО, необходимых для выполнения данного вида работ в проектируемом пассажирском АТП на 240 автобусов. Полученные результаты представлены в таблице 10. Для выполнения плановых работ по ТО на предприятии необходимо иметь один пост ТО-1 и два поста ТО-2.

В разделе 1.2.7 был проведен расчет численности персонала в зоне выполнения работ по ТО. Расчеты проводились с использованием данных по трудоемкости работ ТО, и результаты представлены в таблице 11.

Согласно данных расчетов было определено, что на посту ТО-1 необходимо иметь 2 слесаря-авторемонтника 3-его разряда. А для выполнения работ на двух постах ТО-2 необходимо иметь 3 слесаря-авторемонтника (один - 3-его разряда и два - 4-ого разряда).

Режим работы постов ТО устанавливается таким же, как и других ремонтных подразделений производственного корпуса АТП:

с 7-00 до 16-00 с часовым обеденным перерывом.

2.5 Инструменты и оборудование в зоне ТО

Для обеспечения возможности персоналу зоны ТО эффективно выполнять определенный выше перечень работ, посты ТО должны быть обеспечены необходимым набором оборудования, инструментов и материалов.

Как было определено в технологическом проектировании АТП, посты ТО оборудованы тупиковыми сервисными канавами, расположенными под углом 60° к сквозному проезду производственного корпуса.

Каждую сервисную канаву оборудуем канавным подъемником для обеспечения вывешивания одной оси автобуса.

Выполним подбор комплекта необходимого оборудования и инструмента для выполнения всех видов ТО, и разместим полученный перечень в таблице 20.

Таблица 20 – Перечень оборудования и инструментов в зоне постов технического обслуживания автобусов

Наименование оборудования	Марка	Габариты, мм	Кол-во
1. Упоры колес ограничительные	-	650x300	6
2. Верстак слесарный	КО-390	1150x600	1
3. Кран-балка	75-256	1100x500	1
4. Установка для прокачки гидросистем автомобилей	Установка 23.БР.ПиЭА.054.000	600x350	1
5. Гайковерт для гаек колес	Columbus	540x300	1
6. Тележка для снятия/установки колес	Compac WD 800	1200x1350	1
7. Мостик переходной	-	1350x450	9
8. Прибор для проверки установки фар	НИИАТ Э-6	2500x200	1
9. Подставка под ноги при работе в осмотровой канаве	-	600x400	3
10. Бак для сбора отработанного масла	133 МЦКБ	350x350	1
11. Ящик для инструмента	-	600x300	1
12. Контейнер для мусора	-	600x600	1
13. Емкость для слива отработанных масел	-	350x350	3
14. Тележка слесаря по ремонту автомобилей	-	800x600	1
15. Подставка под кузов вывешенного автобуса	-	150x600	6
16. Подъемник канавный	-	125x350	3

В таблице приведены выбранные марки оборудования, габаритные размеры в плане, и необходимое количество оборудования для оснащения зоны постов технического обслуживания производственного корпуса пассажирского АТП.

2.6 Планировка зоны постов ТО и размещение оборудования

Выбранное в предыдущем разделе оборудование разместим в зоне постов ТО автобусов. Планировка зоны постов ТО выполнена на чертеже 23.БР.ПиЭА.054.ТО. Фрагмент этого чертежа представлен на рисунке 2.

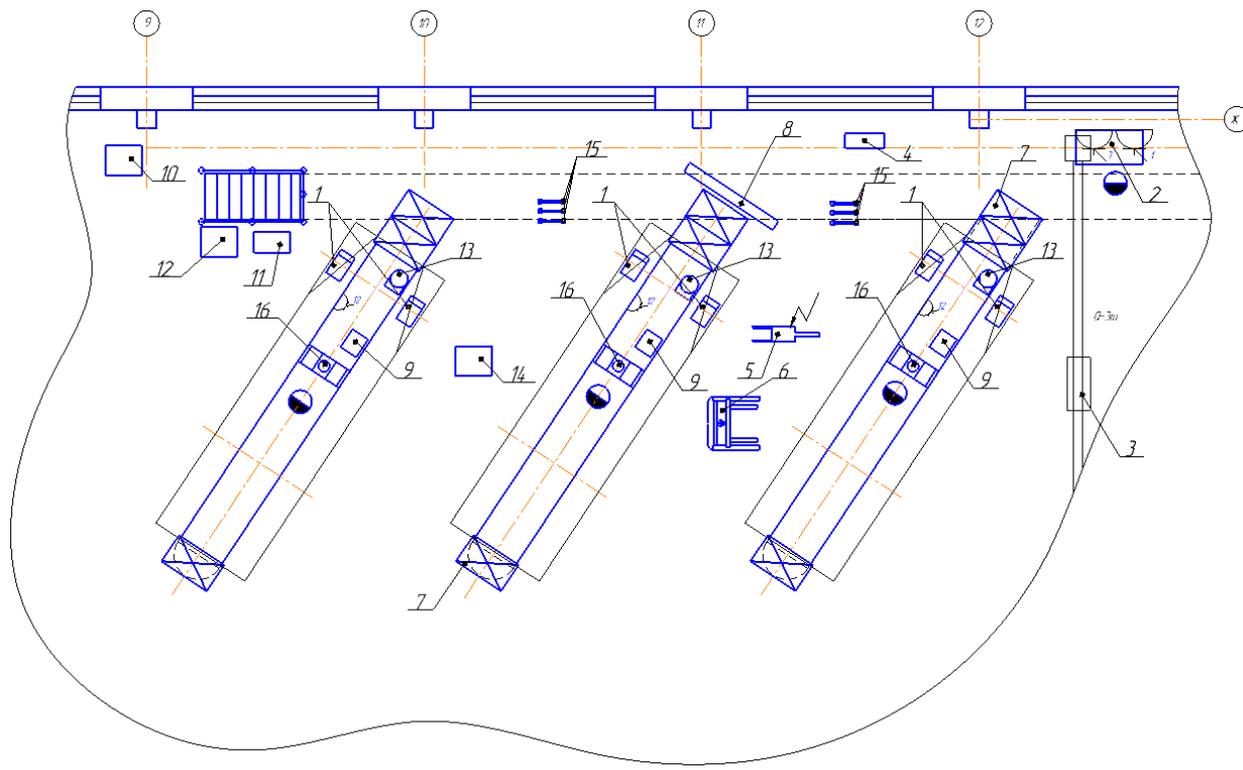


Рисунок 2 - Планировка зоны постов ТО (в осях Д9-Ж12)

Обозначение номеров позиций оборудования на рисунке 5 соответствует номерам элементов в таблице 20.

В случае нехватки какого-либо оборудования или инструмента (крайне редко необходимого при работах по ТО), их можно взять на соседнем участке ТР. Соответственно и с постов ТО некоторое оборудование и инструменты могут быть позаимствованы на соседние ремонтные участки.

2.7 Обзор инженерных коммуникаций зоны постов ТО

Корпус имеет централизованную систему отопления и дополнительного отопления в зоне постов ТО не требуется.

К трем постам ТО подводится вентиляция для удаления выхлопных газов двигателя и должна обеспечиваться общая вентиляция воздуха в зоне постов ТО. Общая вентиляция зоны ТО реализована как естественная, так и

принудительная. Естественная вентиляция происходит за счет движения воздушных масс при открытых окнах, фрамуг аэрационных фонарей, открытых въездных/выездных ворот. Принудительная вентиляция выполняется за счет установки в зоне ТР приточной и вытяжной вентиляции.

Подвод холодного и горячего водоснабжения в зону постов ТО не требуется. Автомобили на техническое обслуживание должны поступать после углубленной мойки, а мойка снятых в случае необходимости узлов и агрегатов проводится на специально оборудованной мойке узлов и агрегатов, расположенной поблизости. Мытье рук персонал выполняет в туалетах и душевых в раковинах оборудованных специальными средствами гигиены.

Для подключения канавных подъемников и ручного электроинструмента к постам подведено трехфазное и однофазное электропитание. Для подключения источников местного освещения установлены розетки с напряжением 12 В. Зона ТО имеет подвод шины заземления. Необходимо выполнить заземление всех единиц используемого оборудования. Это повышает защищённость персонала от поражения электрическим током.

Прокладка всех инженерных сетей должна осуществляться в соответствии с нормами СНиП.

3 Проектирование устройства для прокачки гидравлических систем автомобиля

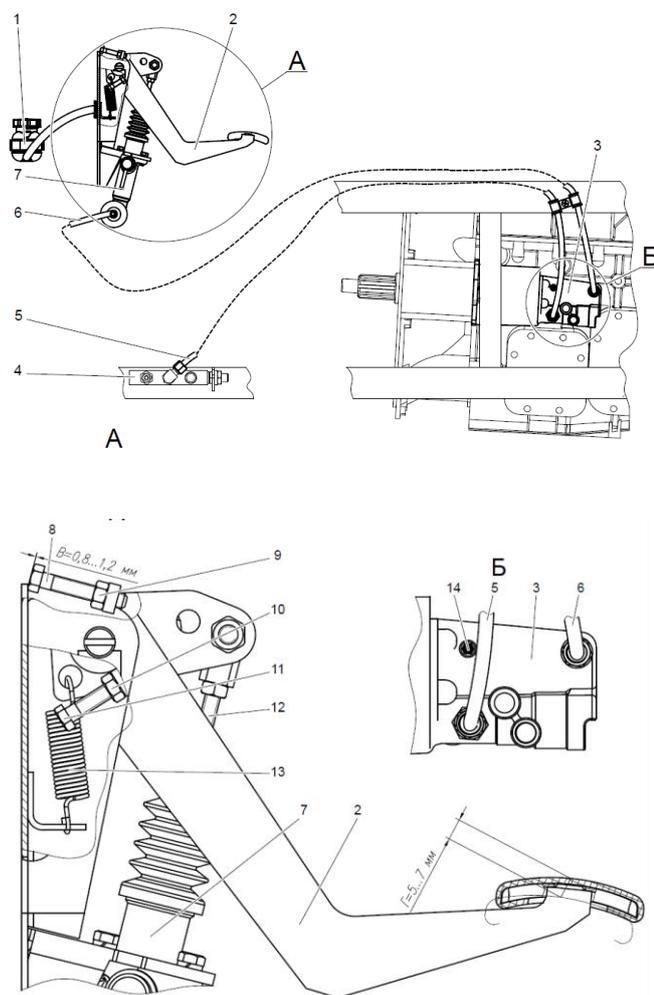
3.1 Техническое задание на разработку конструкции устройства для прокачки гидравлической системы

Согласно задания в работе подробно рассмотрена работа участка технического обслуживания. Поэтому в конструкторском разделе желательно спроектировать некоторое приспособление или устройство, которое будет использоваться при выполнении операций технического обслуживания автобусов на участке ТО. Так как при выполнении операций ТО требуется прокачка гидравлических систем, то в качестве объекта для проектирования была выбрана установка для прокачки гидравлической системы. Обычно операции прокачки выполняют два слесаря, один открывает/закрывает клапан, а второй нажимает педаль. Например процедура удаления воздуха из гидропривода сцепления в «Руководстве по эксплуатации 241030-0000020 РЭ» автобуса МАЗ 241.

«Для удаления воздуха из гидропривода сцепления необходимо:

- удалить воздух из ресивера потребителей через контрольный клапан в блоке диагностики;
- проверить величину свободного хода педали «Г» (рисунок 3);
- долить жидкость в дополнительный бачок до нижней кромки наливной горловины;
- снять защитный колпачок с клапана прокачки 14, надеть на головку клапана шланг и опустить второй конец шланга в емкость с тормозной жидкостью;
- отвернуть клапан на $1/2$ - $3/4$ оборота и резко нажать на педаль сцепления, а затем плавно отпустить. Продолжать «прокачку» до выхода жидкости из шланга без пузырьков воздуха. В процессе

«прокачки» доливать жидкость в дополнительный бачок и следить за тем, чтобы шланг был постоянно погружен в жидкость;



- 1 - дополнительный бачок; 2 - педаль; 3 - пневмогидроусилитель (ПГУ);
 4 - пневмораспределитель; 5 - воздушный трубопровод; 6 - гидравлический трубопровод;
 7 - подпедальный цилиндр; 8, 11 - упорный болт; 9, 10 - контргайка; 12 - толкатель;
 13 - оттяжная пружина; 14 - клапан прокачки

Рисунок 3 – Гидропневматический привод сцепления

- при нажатой педали сцепления завернуть клапан, снять с клапана шланг и надеть защитный колпачок;
- долить жидкость до необходимого уровня, установить бачок.

Для полной замены жидкости проводить «прокачку» до выхода из системы около 0,25 л рабочей жидкости» [3, с. 44].

Перед началом работы стояла задача разработать устройство, которое позволит одному оператору выполнять обслуживание и ремонт

гидравлических систем автомобиля. Таким образом, основная цель разработки заключается в создании устройства, которое облегчит процесс обслуживания гидравлических систем автомобиля для одного оператора и снизит зависимость от специализированного оборудования и сложных технологических операций при его производстве.

Разработка направлена на упрощение процедур при ремонте и техническом обслуживании гидравлических систем автомобиля. Планируется создать устройство, которое обладает подвижностью, то есть способностью удобного перемещения одним работником. Его размеры должны быть достаточными для свободного перемещения по территории ремонтной зоны. Масса устройства должна позволять одному сотруднику поднимать его на высоту до 500 мм, чтобы справиться с небольшими препятствиями, такими как лестничные ступеньки.

Для осуществления минимум трех-четырех прокачек гидросистем автомобилей должно хватать одной заправки установки. Это имеет два важных преимущества: во-первых, это уменьшит необходимость частых заправок устройства, что займет дополнительное время, и, во-вторых, обеспечит устройство оптимальной подвижностью, так как его масса не станет излишне большой.

Дизайн устройства должен обеспечивать его видимость, чтобы уменьшить риск столкновения с ним во время маневров автомобилей, которые находятся в процессе обслуживания.

Конструкция устройства должна быть такой, чтобы можно было эффективно проводить санобработку его контактных поверхностей с помощью дезинфицирующих средств, с целью снизить риск передачи вирусных инфекций.

3.2 Техническое предложение на разработку конструкции устройства для прокачки гидравлических систем

В процессе исследования, связанного с прокачкой гидравлических систем, мы провели анализ литературных источников, включая [1]-[3] и [5], а также осуществили поиск на различных веб-ресурсах с использованием поисковых систем Google и Яндекс. В ходе данного исследования мы выявили существующие модели установок, предназначенных для прокачки гидравлических систем в автомобилях. Одним из найденных вариантов является установка APAC 1885, смотри рисунок 4.

«Установка APAC 1883 была специально разработана для того, чтобы облегчить процесс прокачки гидравлических систем в автомобилях. Ее конструкция включает в себя резервуар, который разделен на две камеры и установлен на раме, оснащенной ручкой для удобства перемещения. В верхней камере содержится тормозная жидкость, в то время как в нижней камере создается давление воздуха. Обе камеры оснащены манометрами, вентилями и клапанами. Подача воздуха в нижнюю камеру может осуществляться с помощью внешнего компрессора или через магистраль с сжатым воздухом» [25].



Рисунок 4 - Установка для прокачки гидравлических систем автомобилей
APAC 1883

Установка АРАС 1883 «предназначенная для обслуживания гидравлических систем в автомобилях. Стандартная комплектация этой установки включает в себя:

- универсальную заглушку/
- набор соединительных пробок различных размеров (M29,5X3, M45,8X3,5, M61,5X4, M44,6X3,5, M56,2X4),
- две канистры с шлангами,
- технические характеристики установки АРАС 1883 включают:
 - объем резервуара для тормозной жидкости: 5 литров;
 - объем воздушной камеры резервуара: 10 литров;
 - присутствие эластичной резиновой разделительной мембраны;
 - максимальное давление тормозной жидкости в снабжающем резервуаре: 2,5 бар;
 - максимальное давление воздуха в резервуаре: 6 бар;
 - габаритные размеры (Высота x Ширина x Глубина): 620x310x240 мм» [25];
- стоимость установки составляет 35122 рубля.



Рисунок 5 - Мобильная установка для прокачки и заправки жидкости в тормозной системе автомобиля SPIN 03.036.22

Дополнительным аппаратом, который способен решать описанные задачи, является переносная система для заправки и прокачки тормозной жидкости в автомобиле с индексом SPIN 03.036.22. Это оборудование производится в Китае под торговой маркой SPIN из Италии. Выглядит данная установка, как показано на рисунке 5.

Устройство SPIN 03.036.22 оснащено встроенным электрическим компрессором, который работает при однофазном напряжении 220В. Данный компрессор способен генерировать давление вплоть до 6 бар. Рабочее давление можно регулировать с использованием встроенного манометра в пределах от 0 до 6 бар. Этот аппарат предназначен для совместного использования с внешними контейнерами, вмещающими до 12 литров жидкости.

К тому же, установка SPIN 03.036.22 укомплектована колесами, что значительно упрощает ее переноску к рабочему месту.

Согласно заданию для выпускной квалификационной работы, в разделе проектирования необходимо разработать устройство, которое автоматизирует процесс прокачки гидравлических систем грузовых автомобилей. Это оборудование будет использоваться как вспомогательное на автотранспортном предприятии. Основной целью этой установки будет уменьшение трудозатрат при выполнении работ по техническому обслуживанию автомобилей, предоставляя возможность выполнять операцию прокачки всего одним механиком.

Исключение насоса из устройства приведет к снижению его стоимости, уменьшению веса и существенному повышению надежности, так как это уменьшит вероятность отказов насоса. Для генерации сжатого воздуха в резервуаре существует два варианта: использовать встроенную пневмосистему предприятия или воспользоваться обычным автомобильным компрессором для накачки шин. Это вполне осуществимо, поскольку для нормального функционирования устройства требуется лишь давление до 2 атмосфер. Установленный автомобильный ниппель во входном клапане

установки, позволяет стандартизировать требования к шлангу от внешнего источника сжатого воздуха.

Важно также учесть в конструкции необходимость исключения гибкой мембраны, которая разделяет жидкость и воздух. Этот компонент характеризуется низкой надежностью и потребностью в больших инвестициях при разработке его производства.

Для создания рамы устройства используются прямоугольные профили и швеллеры, которые соединяются с помощью сварки. После завершения сварки проводится обработка сварных швов, а рама покрывается слоем грунтовки. Это процедуры, которые не только улучшают внешний вид устройства, но и предотвращают коррозию. Рекомендуется окрасить раму оранжевым и/или красным эмалевыми красками, чтобы устройство было хорошо видимым и избежать его столкновения при маневрировании.

Гидравлическая схема установки представлена на чертеже 23.БР.ПиЭА.054.80.000ГЗ. Установка состоит из двух резервуаров Р1 и Р2. Р2 заполнен рабочей жидкостью для заправки гидросистем, а Р1 заполнен сжатым воздухом. Воздух из Р1 подается в верхнюю полость Р2 проходя через регулятор давления РД, создавая необходимое давление для прокачки гидросистемы. В регулятор давления встроен фильтр грубой очистки и конденсатосборником для удаления влаги. Далее по пути воздуха установлен фильтр тонкой очистки с наполнителем из абсорбента. Таким образом в верхнюю полость резервуара Р2 подается очищенный и сухой воздух под заданным давлением. Это позволяет сохранить свойства рабочей жидкости (низкий уровень содержания воды).

Из нижней части резервуара Р2 рабочая жидкость подается под давлением по подающему шлангу через кран РПЗ к гидросистеме для прокачки. Конец подающего шланга может быть свободным для присоединения к штуцеру клапана прокачки или на конце может быть установлена модифицированная крышка дополнительного бачка. Герметизация присоединения подающего шланга осуществляется хомутиком

с червячным затягивающим механизмом. Для удобства использования желательно использовать хомутик с наконечником у червяка под затягивание рукой, при варианте затягивания хомутика отверткой потребуется больше времени на затягивание хомутика.

Под постоянным давлением жидкость направляется в гидросистему и выталкивает старую жидкость с пузырьками воздуха через открываемые клапаны или штуцеры. Для удобства заполнения резервуара рабочей жидкостью и обеспечения контроля уровня жидкости в нем, установлен индикатор уровня, а также дополнительные вентили и воронка.

3.3 Выбор основных элементов системы

С целью облегчения перемещения установки, мы решаем установить неподвижные колеса. На выбор были взяты колеса с маркировкой 3507-ММВ-080 и грузоподъемностью в 120 килограмм. Основные характеристики и внешний дизайн данных колес представлены на рисунке 6. Это стандартная широко употребляемая конструкция колес.



неповоротные								Подшипник
3507-ММВ-080	80	25	109	85x100	60x60	9,5	120	скольжения

Рисунок 6 - Внешний вид и характеристики колеса серии 3507

Выберем резервуар объемом 5 литров для рабочей жидкости, что будет достаточно для проведения нескольких процедур прокачки. Если мы выберем резервуар большего объема, то устройство станет более громоздким, что значительно сократит его подвижность. Мы выберем

резервуар марки 40N3L100A0600M, изготовленный из нержавеющей стали. Внешний вид этого резервуара представлен на рисунке 7.

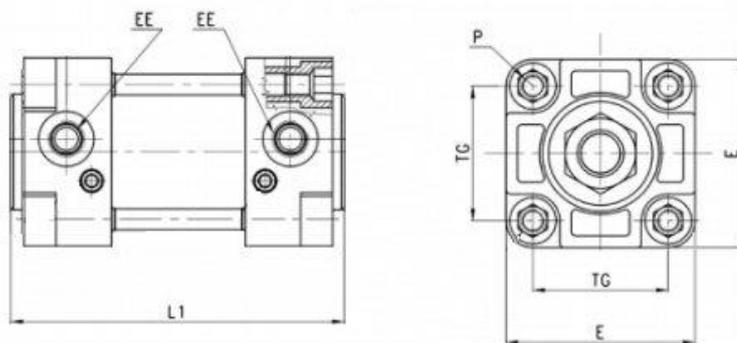


Рисунок 7 - Ресивер 40N3L100A0600M с рабочим диаметром 100 мм

Проведен выбор регулятора давления AW20, изображенный на рисунке 8, поскольку в данной модели регулятор воздуха и фильтр объединены в одном корпусе. Такое техническое решение позволило упростить конструкцию и сэкономить рабочее пространство для размещения компонентов.



Рисунок 8 - Фильтр/регулятор давления AW20VALSTEAMADCA

Фильтр/регулятор давления AW20 выполняет две основные задачи: удаление механических загрязнений и конденсата, а также поддержание заданного оператором уровня давления воздуха на выходе. Фильтрующий элемент обеспечивает высокую эффективность очистки от частиц размером до 5 микрон, и его можно легко заменить. Кроме того, фильтр/регулятор давления надежно работает даже при повышенных температурах, выдерживая температуру до +80°C. Для исключения влаги из воздуха,

подаваемого в ресивер с жидкостью, используем фильтр-осушитель AlcoControls FDB-032, смотри рисунок 9.



Рисунок 9 - Осушитель AlcoControls FDB-032

Эти фильтры применяются в сфере холодильной техники, где их основное предназначение состоит в извлечении из хладагента влаги. Мы предлагаем использовать фильтр-осушитель, который обеспечивает надежную защиту от проникновения влаги в гидравлическую жидкость в процессе прокачки гидросистемы автомобиля. Мы предлагаем использовать компоненты, основанные на силикагеле, которые обладают высокой способностью улавливать влагу, в качестве материала для фильтрации.

Один из подходящих вариантов - это использование силикагеля марки OBTM BK SORBIS 317, состоящий из:

- 15% силикагель-индикатора ГОСТ 8984–75;
- 85% силикагеля КСМГ ГОСТ 3956–76.

Для фильтров данного типа процесс регенерации можно легко провести, например, с использованием автоклава при температуре 140-150°C.

Для контроля уровня жидкости мы выбрали индикаторы уровня марки LT2P-M12, изображенные на рисунке 10. Этот выбор обоснован удобством и компактностью данного индикатора, который предназначен для работы при низких давлениях (максимум 2 атмосферы при температуре +80°C) и обладает оптимальной высотой. Напомним, что индикаторы уровня с большой высотой предназначены для работы при повышенных давлениях и, следовательно, более массивные. Для обеспечения контроля над уровнем

жидкости, мы устанавливаем только один индикатор уровня в нижней части ресивера. Этот индикатор будет информировать оператора о том, когда жидкость в ресивере исчерпывается.



Рисунок 10 - Индикаторы уровня и температуры марки LT

Верхний индикатор уровня размещается в верхней части ресивера и предназначен для мониторинга уровня жидкости при процессе заправки. Несмотря на отсутствие полной информации о уровне жидкости, мы получаем важные критические данные, что позволяет считать задачу контроля уровня успешно решенной.

При создании сборочного чертежа установки и рабочих чертежей отдельных деталей мы полагались на сведения из инженерных справочников и соответствующих стандартов, таких как [6], [8], [11]-[18], [20] и [26].

3.4 Конструктивные расчеты устройства для прокачки

При определении характеристик конструкции, мы приняли решение воспользоваться резервуаром объемом $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ (5 литров) для рабочей жидкости. Максимальное допустимое давление, используемое при процессе прокачки, зависит от прочности расширительных бачков и ограничено значением 0,1 МПа.

С учетом закона Бойля-Мариотта ($p \cdot V = \text{const}$), мы можем установить соотношение между объемами и давлениями в резервуарах с жидкостью и воздухом.

В начальный момент, при полной заправке устройства, у нас есть следующая ситуация: резервуар с жидкостью заполнен полностью (без учета технологических пустот и внутреннего объема шлангов) объемом $V_{\text{ж}}$, и во втором резервуаре, объемом $V_{\text{в}}$, содержится воздух при давлении P_0 . Это так называемое состояние полной заправки.

Когда жидкость полностью исчерпывается, в жидкостном резервуаре остается только воздух, который в данной ситуации все еще должен иметь давление равное максимальному рекомендованному давлению прокачки P_{max} . При этом в воздушном резервуаре давление должно быть не ниже P_{max} . Это так называемое состояние полной разрядки установки (жидкость для заправки закончилась).

Используя для описания начального и конечного состояний закон Бойля-Мариотта, получим выражение:

$$P_0 \cdot V_{\text{в}} = P_{\text{max}} \cdot (V_{\text{в}} + V_{\text{ж}}) \quad (48)$$

Выражение 48 определяет минимально возможное исходное давление P_0 в воздушном резервуаре, при котором еще возможно подать весь объем жидкости из жидкостного резервуара под заданным давлением. Преобразуем выражение 48 для определения минимально возможного давления P_0 .

$$P_0 \geq P_{\text{max}} \cdot (V_{\text{в}} + V_{\text{ж}}) / V_{\text{в}} = P_{\text{max}} \cdot (1 + V_{\text{ж}} / V_{\text{в}}) \quad (49)$$

Для уменьшения номенклатуры закупаемых изделий желательно использовать одинаковые резервуары для воздуха и жидкости, и следовательно объемы будут равны $V_{\text{ж}} = V_{\text{в}}$. При этом выражение 49 становится проще:

$$P_o \geq P_{\max} \cdot 2$$

Так как верхний предел давления при прокачке системы сцепления, согласно рекомендаций [1-4], составляет 0,2 МПа (2 Атм), то расчетное начальное давление в воздушном резервуаре должно быть не мене 0,4 МПа (4 Атм).

Для того чтобы обеспечить дополнительный запас сжатого воздуха во время прокачки, и учитывая желание снизить давление воздуха над рабочей жидкостью до атмосферного уровня после завершения процесса прокачки, мы решаем установить давление в резервуаре на уровне 0,45 МПа (4,5 Атм).

Следовательно, при наличии достаточной прочности элементов гидросистемы автомобиля, мы можем выполнить прокачку при давлении 2,0 атмосферы, однако для этого необходимо сначала заполнить установку. Выбранный регулятор давления упростит настройку на требуемое значение рабочего давления.

4. Технологический процесс прокачки гидропривода сцепления автобуса

4.1 Основные причины отказов в гидросистемах автомобиля

Гидравлические системы в автомобилях обладают высокой надежностью. «Как показывает многолетняя практика ремонта гидравлики, лишь незначительная часть дефектов возникает вследствие заводского брака и других аналогичных причин, а во всех остальных случаях имеет место неправильная эксплуатация.

Иными словами, наиболее распространенной причиной отказов является неполное и неправильное техническое обслуживание, а также и его полное отсутствие. Почти в 8 случаях из 10, неисправности происходят по следующим причинам:

- нарушение графика регламентных работ;
- попадание пыли и грязи в рабочую гидрожидкость;
- несвоевременная замена рабочей гидрожидкости;
- использование рабочей гидрожидкости с ненадлежащими характеристиками;
- другие нарушения общих правил эксплуатации.

Кроме этого неисправности гидравлических механизмов возникают из-за разрывов в шлангах гидропроводов и нарушения герметичности подвижных и неподвижных соединений» [8, с. 38].

Таким образом, большинство неисправностей в гидросистемах автомобилей возникает или из-за неправильной эксплуатации гидросистем, или по причине некачественного или несвоевременного технического обслуживания гидросистемы. Следовательно строгое соблюдение регламентов при выполнении техобслуживания автобуса и ремонтных работах обеспечит надежную безотказную работу гидросистем.

По требованиям инструкций по эксплуатации автобусов каждое ТО-1, и соответственно ТО-2, необходимо выполнить следующие работы по обслуживанию «гидропневматического привода сцепления:

- проверить уровень жидкости в дополнительном бачке;
- проверить герметичность гидравлической и пневматической части привода;
- проверить состояние и крепление элементов привода;
- проверить свободный ход педали сцепления;
- проверить функционирование привода сцепления» [2, с. 97].

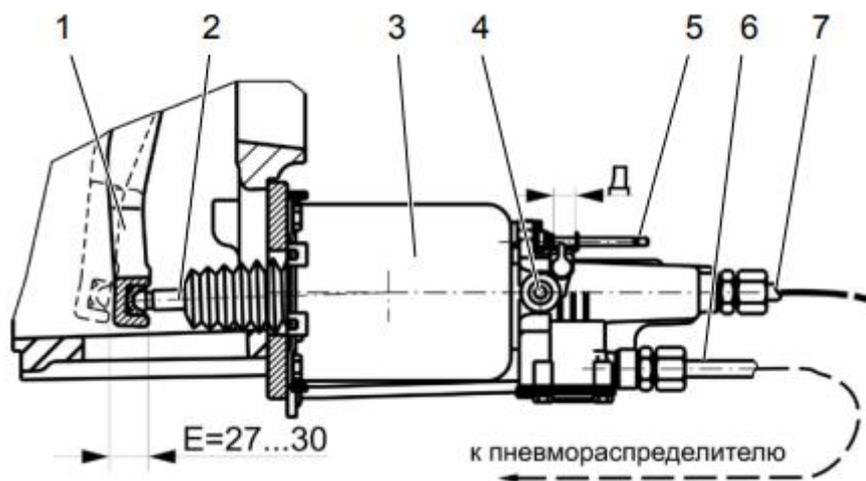
Так же рекомендуется один раз в два года заменять рабочую жидкость в гидроприводе сцепления.

Следует отдельно отметить, что любая ремонтная операция в гидросистеме сцепления может приводить к попаданию воздуха в гидросистему, и как следствие для обеспечения надежной эффективной работы привода сцепления требуется прокачка гидросистемы для исключения нахождения пузырьков воздуха в гидросистеме.

4.2 Прокачка гидропривода сцепления автобуса

В автобусах МАЗ используется гидропневматический привод сцепления. Фрагмент системы представлен на рисунке 11. Как минимум раз в два года, по регламенту проведения технического обслуживания, в этом приводе необходимо менять рабочую жидкость. Кроме этого при любом ремонте механизма также требуется доливка жидкости и прокачка гидравлической системы.

Рассмотрим порядок проведения операции удаления воздуха из гидропривода (прокачки) более подробно. В инструкции по эксплуатации изложены следующие рекомендации по проведению этой операции.



- 1 - рычаг-вилка; 2 - толкатель; 3 – корпус пневмогидроусилителя;
 4 - клапан прокачки с защитным резиновым колпачком;
 5 – датчик индикации износа диска; 6 - трубопровод воздушный;
 7 – трубопровод гидравлический

Рисунок 11 – Гидравлический привод сцепления автобуса МАЗ 232

«Для удаления воздуха из гидропривода сцепления необходимо:

- удалить воздух из ресивера потребителей через контрольный клапан в блоке диагностики;
- проверить величину свободного хода «В»;
- долить жидкость в дополнительный бачок до нижней кромки наливной горловины (для заливки жидкости необходимо снять бачок);
- снять защитный колпачок с клапана прокачки 4 (рисунок 11), надеть на головку клапана шланг и опустить второй конец шланга в емкость с тормозной жидкостью;
- отвернуть клапан на 1/2 - 3/4 оборота и резко нажать на педаль сцепления, а затем плавно отпустить. Продолжать «прокачку» до выхода жидкости из шланга без пузырьков воздуха. В процессе «прокачки» доливать жидкость в дополнительный бачок и следить за тем, чтобы шланг был постоянно погружен в жидкость;

- при нажатой педали сцепления завернуть клапан, отпустить педаль, снять с клапана шланг и надеть защитный колпачок; – долить жидкость до необходимого уровня, установить бачок.

Для полной замены жидкости проводить «прокачку» до выхода из системы около 0,4 л рабочей жидкости» [1, с. 58].

При таком подходе выполнить эту операцию в одиночку невозможно, требуется как минимум два слесаря-авторемонтника. Использование спроектированной выше установки для прокачки гидросистем позволит выполнять данную операцию в одиночку.

В инструкции по эксплуатации автобусов есть рекомендации по порядку выполнения такой операции без учета действий по управлению установкой для прокачки.

«Замену рабочей жидкости с использованием источника подачи жидкости под давлением 0,1...0,2 МПа проводить в следующем порядке:

- удалить воздух из ресивера потребителей через контрольный клапан в блоке диагностики;
- проверить величину свободного хода «В»;
- снять дополнительный бачок и подставить под него емкость;
- снять защитный колпачок с клапана прокачки 4 и надеть на головку клапана шланг источника подачи рабочей жидкости под давлением 0,1...0,2 МПа;
- включить источник подачи рабочей жидкости и отвернуть клапан прокачки на один оборот;
- продолжать подачу жидкости до выхода из бачка около 0,4 л жидкости. Прекратить подачу жидкости, только при выходе жидкости из бачка без пузырьков воздуха;
- завернуть клапан 6, отключить источник подачи жидкости;
- провести окончательную «прокачку» педалью сцепления, установить бачок» [1, с. 58-59].

4.3 Разработка технологического процесса прокачки гидропривода сцепления автобуса

4.3.1 Подготовка установки к работе

Для лучшего понимания принципа функционирования данной установки рекомендуется изучить гидравлическую схему, представленную на графическом схематическом изображении на шестом листе 23.БР.ПиЭА.054.80.000ГЗ. Все обозначения и символы, примененные в тексте, согласуются с обозначениями, используемыми в гидравлической схеме.

При получении задания по прокачке гидросистемы автомобиля следует начать с проверки соответствия марки гидравлической жидкости, находящейся в установке, марке жидкости, которая уже находится в гидросистеме автомобиля. В случае несоответствия марок жидкости наиболее рациональным решением будет выбор установки с совместимой маркой жидкости.

Следующим этапом является убеждение в том, что кран РПЗ находится в закрытом положении. Произведите закрытие крана регулятора давления РД. Начните постепенно раскрывать пробку, расположенную внизу регулятора давления, для удаления конденсата в специальный сборный резервуар.

После этого установите необходимое давление с использованием регулятора давления РД. Обычно устанавливается давление в пределах 0,1-0,08 МПа (1-0,8 Атм). Для прокачки гидросистемы выжима сцепления автобуса по рекомендациям инструкций по эксплуатации рекомендуемое давление прокачки 0,1- 0,2 МПа (1-2 Атм).

В результате выполнения указанных действий, устройство готово к началу работы.

4.3.2 Проведение операции прокачки

Перед использованием установка должна пройти операцию подготовки к работе, т.е. установка должна быть заправлена необходимым типом рабочей жидкости, и давление воздуха в ресивере должно быть в нормируемых пределах (0,2...0,35 МПа).

Установку необходимо подкатить к автобусу, и установить вертикально. Перепад высот между местом размещения установки и точкой подключения на гидросистеме должен быть не более двух метров. Размотать подающий шланг до точки подключения (для автобусов МАЗ это клапан прокачки, поз.4 на рисунке 11). Установить на регуляторе давления РД давление подаваемой жидкости в пределах 0,1-0,2 МПа.

Далее удаляем воздух из ресивера потребителей путем открытия клапана в блоке диагностики.

Затем снимаем дополнительный бачок, откручиваем с него крышку, и подставляем под него емкость для сбора рабочей жидкости гидросистемы.

Снять защитный колпачок с клапана прокачки, установить на штуцер клапана подающий шланг и закрепить.

Открыть клапан РПЗ, отвернуть ключом на 10 на один оборот клапан прокачки, и подать рабочую жидкость под давлением в гидросистему.

Наблюдать в дополнительном бачке поступление рабочей жидкости, и ждать когда жидкость будет поступать без пузырьков воздуха. Если выполнялась прокачка гидросистемы, то этого достаточно и операцию можно завершать. Если планировалась замена жидкости в гидросистеме, то необходимо что бы из дополнительного бачка вытекло при прокачке 0,4 л рабочей жидкости.

Завершается операция прокачки следующим образом, необходимо ключом на 10 закрыть клапан прокачки и закрыть клапан РПЗ. Отсоединить подающий шланг от штуцера клапана прокачки и одеть на него резиновый колпачок для защиты от попадания грязи. Подающий шланг собрать, и вывесить на крючках установки.

Проверить качество прокачки, путем нажатия на педаль сцепления. Педаль должна иметь небольшой свободный ход (5-7 мм, размер Г на рисунке 3). А дальше педаль должна быть “жесткой”, то есть педаль должна сопротивляться нажатию и не иметь начального мягкого “проваливания”. Если педаль “проваливается”, то в гидросистеме имеется воздух, и операцию прокачки нужно повторить. Если педаль “жесткая”, то прокачка выполнена качественно.

Для завершения операции нужно выставив необходимый уровень жидкости в дополнительном бачке, закрутить крышку и закрепить бачок на автобусе.

Если установка для прокачки гидросистем не будет использоваться в ближайшее время, то надо снять давление воздуха в резервуаре для жидкости Р2. Для этого закрывают кран в регуляторе давления РД, и стравливают давление воздуха открывая кран РП5.

После завершения операции прокачки установку надо отвезти в зону постов ТО на место хранения.

4.3.3 Операция заправки установки

Если по показаниям уровня объем резервуара Р2 заполнен рабочей жидкостью меньше чем наполовину, то желательно провести дозаправку установки.

Для начала процедуры заправки закройте краны РП3 и регулятора давления РД. Осторожно откройте кран РП5, постепенно выпуская избыточное давление, которое находилось в ресивере. Открытие крана РП5 необходимо для вывода воздуха из ресивера в процессе заправки.

Теперь откройте кран РП4, который находится под воронкой, и начните заправлять установку через эту воронку. Постоянно следите за уровнем жидкости, используя верхний индикатор уровня.

По завершении процедуры заправки закрыть краны РП4 и РП5. Через клапан РП2 закачать в ресивер сжатый воздух, создав давление 0,35 МПа.

4.3.4 Разработка технологической карты операции

Рассмотренные выше операции подготовки установки к работе, сам процесс прокачки гидросистемы автомобиля и другие операции были выполнены в достаточной детализации. Теперь наша цель заключается в документировании этих шагов, и оформлении технологических карт рассмотренных операций. Технологические карты оформим таблицей 21.

Таблица 21 - Технологическая карта на проведение операции прокачки привода сцепления автобуса

Наименование операции, перехода	Место выполнения	Исполнитель	Оборудование	Трудоемкость, мин.	Примечание
Подготовка установки к работе					
Сравнить марки жидкости в установке и в приводе сцепления, при несоответствии провести операцию «Заправка установки»	Пост ТО	Слесарь 3 разряда	Установка 23.БР.ПиЭ А.054.000	1,5	Марка жидкости записана на этикетке
Проверить уровень жидкости в установке, при низком уровне провести операцию «Заправка установки»	-//-	-//-	-//-	1,0	-
Кран РПЗ закрыть	-//-	-//-	-//-	0,5	-
Кран РД закрыть	-//-	-//-	-//-	0,5	-
Стравить конденсат из РД (приоткрыть пробку снизу)	-//-	-//-	-//-	1,5	-
Для каждой гидросистемы есть нормированное давление прокачки. С помощью регулятора РД установить нормированное давление	-//-	-//-	-//-	1,5	Давление 0,1-0,2 МПа
Итоговая трудоемкость операции	-	Слесарь 3 разряда	-	6,5	-
Выполнение операции прокачки					
Прошедшую операцию «Подготовка к работе» установку подкатить к автобусу. Установить вертикально и размотать подающий шланг	Пост ТО	Слесарь 3 разряда	Установка 23.БР.ПиЭ А.054.000	2,5	Перепад высот от установки до точки подключения прокачки к гидросистеме не более 2 м
Установить на регуляторе давления нормированное давление прокачки	-//-	-//-	-//-	1,5	Давление 0,1-0,2 МПа
Открыть клапан в блоке диагностики и удалить воздух из ресивера потребителей	-//-	-//-	-//-	2,0	-

Продолжение таблицы 21

Наименование операции, перехода	Место выполнения	Исполнитель	Оборудование	Трудоемкость, мин.	Примечание
Открутить крепление дополнительного бачка и снять его, открутить крышку бачка, и подставить под него емкость	-//-	-//-	-//-	3,5	-
Снять защитный колпачок со штуцера клапана прокачки, установить на штуцер клапана подающий шланг и закрепить	-//-	-//-	-//-	2,5	-
Открыть клапан РПЗ, отвернуть на один оборот клапан прокачки	-//-	-//-	Ключ на 10	1,0	-
Дождаться выхода в бачке жидкости без пузырьков. Если проводится замена жидкости то должно вытечь из бачка 0,4 л	-//-	-//-	Установка 23.БР.ПиЭ А.054.000	3,5	-
Закрутить клапан прокачки, закрыть клапан РПЗ	-//-	-//-	Ключ на 10	1,5	-
Отсоединить подающий шланг, надеть резиновый колпачок, подающий шланг собрать, и вывесить на крючках установки	-//-	-//-	-//-	2,5	-
Проверить качество прокачки, путем нажатия на педаль сцепления	-//-	-//-	-//-	1,5	-
Выставить необходимый уровень жидкости в дополнительном бачке, закрутить крышку и закрепить бачок на автобусе	-//-	-//-	-//-	2,5	-
Закрывать кран в регуляторе давления РД, и стравить давление воздуха открывая кран РП5	-//-	-//-	-//-	1,5	Выполнять если установка не будет исп-ться в ближайшее время
Отвести установку на место хранения	-//-	-//-	-//-	2,0	-
Итоговая трудоемкость операции	-	Слесарь 3 разряда	-	28,0	-
Заправка устройства					
Если требуется смена марки рабочей жидкости, то кран РД закрыть, кран РП5 открывают и сливают остатки жидкости. При необходимости резервуар Р2 промывают	Пост ТО	Слесарь 2 разряда	Установка 23.БР.ПиЭ А.054.000	0,5	-
Краны РПЗ и РД закрыть	-//-	-//-	-//-	1,0	-
Стравить избыточное давление в ресивере, плавно открывая РП5	-//-	-//-	-//-	1,0	-
Кран РП4 открыть	-//-	-//-	-//-	1,0	-
Залить жидкость в установку	-//-	-//-	-//-	5,0	Контроль по уровню У
Краны РП4 и РП5 закрыть	-//-	-//-	-//-	1,0	-
Записать марку залитой жидкости на этикетке установки	-//-	-//-	Ручка	1,5	-
Через РП5 закачать в ресивер установки сжатый воздух	-//-	-//-	Установка 23.БР.ПиЭ А.054.000	4,0	Избыточное давление 0,35 МПа (3.5Атм)
Итоговая трудоемкость операции	-	Слесарь 2 разряда	-	15,0	-

5 Экономический раздел

5.1 Определение задач экономического расчета

В третьей части этой дипломной работы мы представляем проектирование специального устройства, которое служит для выполнения процесса прокачки гидравлических систем автомобилей. Проектирование устройства проводилось с учетом того, что его изготовление будет проводиться в ремонтных отделениях проектируемого АТП. Поэтому в конструкции применяется большое количество покупных изделий, а при изготовлении остальных деталей используются только отрезные, токарные, фрезерные, сварочные, сверлильные, малярные и сборочные операции. Согласно заданию, имеется возможность производства нескольких копий данного изделия для потребностей АТП. Кроме того, АТП также может ограниченно изготавливать партии изделий для других АТП и специализированных автосервисных центров.

Просмотр интернет предложений продаж устройств для прокачки гидравлических систем автомобиля показывает, что предложений продаж достаточно много, но в основном предлагаются устройства иностранного, в основном западного, производства или с частичной локализацией производства в РФ. В период действия западных санкций это можно объяснить или налаженной системой серой поставки через страны посредники, или, что более вероятно, продажей накопленных остатков от предыдущих поставок. Любой из вариантов приводит к некоторому завышению цен на устройство для прокачки гидравлических систем автомобиля, и в дальнейшем может привести к некоторому дефициту предложения в продажу устройство для прокачки гидравлических систем автомобиля.

Выше перечисленное делает актуальным необходимость определения себестоимости производства спроектированного устройства для прокачки

гидравлических систем автомобиля с целью анализа перспектив его единичного или мелкосерийного производства. Себестоимость изготовления любого изделия существенно зависит от объемов выпуска данных изделий. Чем выше серийность производства, тем выше уровень автоматизации производства, тем меньше затраты на производство. Но при высоком уровне автоматизации требуется дорогостоящее оборудование, и становятся выше риски по окупаемости оборудования в случае снижения объема продаж выпускаемых изделий.

5.2 Выбор базовой установки для сравнения

Базовым устройством для прокачки гидравлических систем автомобилей является установка, доступная на рынке РФ и выполняющая те же функции, что и наш проектированный вариант. В разделе 3 представлено описание двух таких установок: APAC 1883 и SPIN 03.036.22.

Мы выбрали установку APAC 1883 в качестве базовой модели для прокачки гидросистем автомобилей. Несмотря на то, что установка APAC 1883 имеет ограниченные функциональные возможности по сравнению с SPIN 03.036.22, она более доступна с финансовой точки зрения. Наша разработанная установка ближе к уровню функциональности установки APAC 1883, однако она выигрывает в удобстве транспортировки.

Цены на установку APAC 1883 у разных поставщиков варьируются в диапазоне от 29 742 до 42 350 рублей, согласно данным с интернет-сайтов.

5.3 Расчет себестоимости изготовления

При проектировании установки для прокачки гидросистем разработан сборочный чертеж 23.БР.ПиЭА.054.00.000СБ и комплект спецификаций сборочного чертежа, которые приведены в приложении Б. Разработана гидравлическая схема установки и рабочие чертежи на четыре детали.

Рабочие чертежи на ряд деталей и технологическая проработка изготовления деталей не выполнялись. Полная разработка проекта подъемника слишком трудоемка для рамок бакалаврской работы. В связи с этим расчет себестоимости изготовления установки выполняется упрощенно с некоторыми допущениями.

В частности, для изготовления установки необходим ряд материалов для изготовления деталей. Нормы расхода материала (Q_M) определяем из рабочих чертежей деталей, при отсутствии рабочего чертежа данные берутся со сборочного чертежа. Проведя запросы по сайтам интернет-поставщиков определяем цены материалы (C_M).

Используя следующее выражение определяем затраты на каждый вид необходимых материалов:

$$M = C_M \cdot Q_M \quad (50)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 22.

Таблица 22 - Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Универсальная антикоррозионная грунтовка ГФ-021 EXPERT PRIMER	кг	0,4	250	100
Краска CERTACOR 111	кг	0,5	450	225
Труба прямоугольная 50x25 ГОСТ 30245-2003	кг	0,8	55	44
Литол-24 ГОСТ 21150-87	кг	0,04	250	10
Пруток d25 Ст3	кг	0,9	40	36
Швеллер 40x30x4 ГОСТ 8278-83 Ст3	кг	1,3	45	58,5
Листовой металл в асс. Ст3	кг	0,9	120	108
Прочие материалы		1	150	150
ИТОГО				731,5
Расходы транспортно-заготовительные				36,58
Реализация отходов				25,04
ИТОГО с транспортировкой				793,11

Согласно представленной спецификации 23.БР.ПиЭА.054.00.000 в Приложении Б, при изготовлении установки используются готовые компоненты, которые приобретаются. Расходы на покупку этих компонентов учитываются в разделе «Покупные изделия и полуфабрикаты».

$$P_i = C_i \cdot n_i \quad (51)$$

где C_i - цена изделия (по данным интернет-сайтов), руб.;

n_i - норма расхода изделий по спецификации 23.БР.ПиЭА.054.00.000.

Расходы на доставку комплектующих учитываются отдельной статьей.

Результаты расчетов представлены в таблице 23.

Таблица 23 - Затраты на покупные изделия входящие в комплектацию установки

Наименование покупных изделий установки 23.БР.ПиЭА.054.00.000	Кол-во	Цена за 1 шт., руб.	Сумма, руб.
Регулятор давления АWG20	1	220,0	220,00
Ресивер 40N3L100A0600M	2	310,0	620,00
Гайки М8 ГОСТ 5915-70	8	3,0	24,00
Гайка М27х1,5 ГОСТ 5929-70	1	5,5	5,50
Болты М6х14 ГОСТ 7805-70	4	6,5	26,00
Болты М8х60 ГОСТ 7805-70	8	7,5	60,00
Болты М10х50 ГОСТ 7805-70	2	8,5	17,00
Ниппель VTr.582.N0004	2	1,6	3,20
Колесо серия 3507-ММВ-080	2	75,0	150,00
Уровень LT2P-M12	2	170,0	340,00
Фильтр-осушитель Alco Controls FDB-032	1	220,0	220,00
Кран шаровой муфтовый 11Б27П5 ГОСТ 21345-2005	3	120,0	360,00
Кольца уплотнительные в асс. 018-022-25 ГОСТ9833-73	22	0,6	13,20
Тройник фланцевый 1-18-22А ГОСТ 13966-74	4	48,0	192,00
Рукав гидравлический низкого давления	8	75,0	600,00
Шайбы типоразмер 8, 10, 12 ГОСТ 9649-78	12	0,2	2,40
Шайбы пружинные 65Г типоразмер 8, 10, 12 ГОСТ 6402-70	10	0,3	2,50
Шайбы фторопластовые 8,10 ГОСТ 19531-74	3	0,8	2,40
Прочее			45,00
ИТОГО			2 903,20
Расходы транспортно-заготовительные			145,16
ИТОГО с транспортировкой			3048,36

В любое изделие всегда создается трудом рабочих, причем на различных операциях. Точные трудозатраты можно узнать только из технологических карт операций. На этапе проектирования технологических карт еще нет. В связи с этим оценочную величину затрат по каждой операции берут из конструкторского опыта изготовления подобных изделий.

Расчет производится по формуле:

$$Z_c = C_p \cdot T, \quad (52)$$

где C_p - часовая тарифная ставка, руб./ч.

Результаты расчетов представлены в таблице 24. При этом необходимо учесть премиальные доплаты рабочим, которые принимаем равным 20% от основной зарплаты.

Таблица 24 - Расчет затрат на основную заработную плату

Виды выполняемых работ	Разряд работы	Труд-ть, н/час	Часовая тарифная ставка, руб./ч	Тарифная зарплата, руб.
Подготовка заготовок и вспомогательные операции	3	1,2	110,50	132,60
Сварка рамы установки	5	0,25	143,20	35,80
Токарная обработка деталей	5	0,85	143,20	121,72
Фрезерная обработка деталей	5	0,3	143,20	42,96
Сверление отверстий и нарезка резьбы	4	1,1	124,40	136,84
Слесарные работы	4	0,4	124,40	49,76
Грунтовка и окраска деталей установки	4	0,5	124,40	62,20
Сборка установки	5	1,2	143,20	171,84
Проведение испытаний готовой продукции	4	0,3	124,40	37,32
ИТОГО				791,04
Премииальные доплаты				158,21
Основная заработная плата				949,25

В статье затрат “Зарплата дополнительная” учитываются средства которые затрачиваются на зарплату среднего технического персонала, диспетчеров, ремонтных служб и обслуживающего персонала:

$$Z_{д} = Z_{о} \cdot (K_{д} - 1), \quad (53)$$

где $Z_{о}$ - основная заработная плата, берется из таблицы;

$K_{д}$ – коэффициент учета затрат на дополнительную зарплату, принимается равным 1,25.

В данном контексте, пункт «Дополнительная заработная плата» включает в себя следующие расходы:

$$Z_{д} = 949,25 \cdot (1,25 - 1) = 237,31 \text{ руб.}$$

На все категории заработной платы вносятся обязательные взносы в социальные фонды, которые будут равны:

$$Z_{соц} = (Z_{о} + Z_{д}) \cdot K_{соц}, \quad (54)$$

где $K_{соц}$ – коэффициент отчислений на соцстрах, $K_{соц} = 0,3$

$$Z_{соц} = (949,25 + 237,31) \cdot 0,3 = 355,97 \text{ руб.}$$

Из-за отсутствия подробных данных по производственному оборудованию, расчет затрат на содержание и эксплуатацию оборудования (в том числе и расходы на электроэнергию), проводим упрощенным методом используя следующее выражение:

$$P_{с.об} = Z_{о} \cdot K_{об}, \quad (55)$$

где $K_{об}$ – коэффициент учета затрат на содержание и эксплуатацию оборудования, принимаем равным 1,1.

$$P_{с.об} = 949,25 \cdot 1,1 = 1044,17 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные расходы определим используя выражение:

$$P_{ОПР} = Z_О \cdot K_{ОПР} \quad (56)$$

где Копр - коэффициент учета затрат на общепроизводственные расходы.

$$P_{ОПР} = 949,25 \cdot 1,25 = 1186,56 \text{ руб.}$$

Цеховая себестоимость определяется как сумма выше определенных затрат и рассчитывается по формуле:

$$C_{Ц} = M + П + Z_О + Z_Д + Z_{СОЦ} + P_{С.ОБ} + P_{ОПР} \quad (57)$$

$$C_{Ц} = 793,11 + 3048,36 + 949,25 + 237,31 + 355,97 + \\ + 1044,17 + 1186,56 = 7614,73 \text{ руб.}$$

«Общехозяйственные расходы» в той статье мы будем учитывать такие затраты как: затраты на отопление, затраты на освещение, затраты на горячую и холодную воду, затраты на моющие средства, затраты на средства гигиены и другие затраты.

$$P_{ОХР} = Z_О \cdot K_{ОХР} = 949,25 \cdot 1,6 = 1518,80 \text{ руб.} \quad (58)$$

Производственная себестоимость определяется как сумма цеховой себестоимости и общехозяйственных расходов:

$$C_{ПП} = C_{Ц} + P_{ОХР} = 7614,73 + 1518,8 = 9133,53 \text{ руб.} \quad (59)$$

Внепроизводственные расходы определяем по формуле:

$$P_{ВН} = C_{ПП} \cdot K_{ВНЕПР} = 9133,53 \cdot 0,02 = 182,67 \text{ руб.} \quad (60)$$

И в итоге полная себестоимость изготовления установки для прокачки гидравлических систем автомобиля равна:

$$C_{\Pi} = C_{\text{ГПР}} + P_{\text{ВН}} = 9133,53 + 182,67 = 9316,20 \text{ руб.} \quad (61)$$

Согласно проведенным вычислениям, полная себестоимость изготовления установки для прокачки гидросистем автомобилей модели 23.БР.ПиЭА.054.00.000 в условиях единичного производства составляет 9316,20 рублей. В то время как цена базовой модели АРАС 1883 начинается от 29742 рублей. Несмотря на возможную погрешность в расчетах, очевидно, что самостоятельное производство спроектированной установки выгоднее для предприятия, чем покупка готовой модели.

Исходя из того, что себестоимость изготовления установки составляет 9316,20 рублей, в то время как цена базовой модели АРАС 1883 начинается от 29742 рублей, очевидно, что самостоятельное производство установки оказывается более выгодным для предприятия. Даже при учете возможной погрешности в расчете себестоимости, данное решение остается экономически обоснованным. Разница в стоимости между изготовлением и покупкой составляет около 20425,80 руб., что является значительной экономией для предприятия.

На основании проведенных расчетов и выполненного анализа можно рекомендовать провести изготовление опытного образца подъемника. При изготовлении можно будет проверить правильность расчета себестоимости изделия, и в тоже время можно оценить возможные скидки от поставщиков комплектующих и материалов в случае закупки не единичных изделий, а небольших партий. Также опытная эксплуатация установки позволит подтвердить расчетные характеристики, выявить возможные недостатки конструкции, и при необходимости внести корректировки в конструкцию установки.

Заключение

В выпускной квалификационной работе по теме «Пассажирское АТП на 240 автобусов МАЗ малого и среднего класса. Участок ТО» нами были представлены:

- выполненный технологический расчет АТП по обслуживанию 240 автобусов МАЗ с определением числа постов по работам диагностики, технического обслуживания и текущего ремонта ;
- разработана планировка производственного корпуса АТП с подробной проработкой участка постов ТО и расстановкой в нем необходимого оборудования;
- выполнен проект установки для прокачки гидросистем преимущественно из комплектующих и материалов производимых в РФ;
- разработана технологическая карта операций по работе с установкой для прокачки гидросистем (операции подготовка к работе, непосредственно прокачка гидросистемы и заправка установки);
- проведен расчет себестоимости изготовления установки для прокачки гидравлических систем в условиях ремонтных отделений проектируемого пассажирского АТП;
- сравнение расчетной себестоимости спроектированной установки по прокачке гидросистем автобусов показало экономическую эффективность от единичного изготовления установки в ремонтных участках АТП.

Список используемых источников

1. Автобус МАЗ 206 и МАЗ 226. Руководство по эксплуатации 206060-0000020 РЭ.,ООО Минский автомобильный завод, Минск 2014 – 144 с.
2. Автобус МАЗ 232. Руководство по эксплуатации 232030-0000020 РЭ.,ООО Минский автомобильный завод, Минск 2017 – 168 с.
3. Автобус МАЗ 241. Руководство по эксплуатации 241030-0000020 РЭ.,ООО Минский автомобильный завод, Минск 2017 – 162 с.
4. Автобусы МАЗ 257. Руководство по эксплуатации 257030-0000020 РЭ.,ООО Минский автомобильный завод, Минск 2017 – 147 с.
5. Ануриев, Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. / В.И. Ануриев.- М.: Машиностроение, 2006.
6. Беляев, Соппротивление материалов / Н.М. Беляев. –М.: Наука, 1976 – 608 с.
7. Болбас, Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Расчет производственной программы и объема работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств. Методическое пособие / М.М. Болбас, Н.М. Капустин, А.С. Сай, И.М. Флерко, – Минск: БИТУ, 2012
8. Бычков В. П. Экономика автотранспортного предприятия [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Бычков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 404 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104787-3(online).
9. Володько О. В. Экономика организации [Электронный ресурс] : учеб.пособие / О. В. Володько, Р. Н. Грабар, Т. В. Зглюй ; под ред. О. В. Володько. - 2-е изд., испр. и доп. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 399 с. - ISBN 978-985-06-2560-1.
10. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник / Р.И. Гжиров. – Л.: Машиностроение, 1984. 464 с.

11. ГОСТ 10902-77 Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком. Средняя серия. Основные размеры (с Изменениями N 1, 2) / [Электронный ресурс] // Я 360: [сайт]. — URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1667544553&tld=ru&lang=ru&name=gost_10902-77.pdf (дата обращения: 14.10.2023).

12. ГОСТР 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки». Изменение №1 от 01.03.2007 - сайт URL: www.gosthelp.ru/gost/gost2246.html(дата обращения 18.10.23).

13. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия—сайт URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200036308>(дата обращения 23.10.23).

14. ГОСТ 8724-81. Резьба метрическая. Диаметры и шаги / База нормативной документации - <http://www.complexdoc.ru/gost/8724-81> (дата обращения 23.10.23).

15. Епишкин В.Е., Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 190600.62/ В.Е.Епишкин.- Тольятти: ТГУ, 2013. – 113 с.

16. Живоглядов Н.И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования / Н.И. Живоглядов. – Тольятти: ТолПИ, 2002.

17. Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий : учеб.пособие / Кирсанов Е.А., Новиков С.А. - М. : [б. и.], 19 – Внадзаг.:Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с.

18. Межгосударственный стандарт. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные. Технические условия, ГОСТ 30245-2003 / зав. изд. отд. Л.Ф. Калинина. – М.: ФПУП ЦПП, 2004. 30

с. - сайт URL: <http://vsegost.com/Catalog/84/8428.shtml> (дата обращения 22.10.23).

19. Методические указания к расчету технологического оборудования / сост. Н.И. Живоглядов. —Тольятти: ТолПИ, 1994. - 68с.

20. Методические указания по оформлению выпускных квалификационных работ по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, ТГУ, Тольятти: 2021.

21. Организация технического обслуживания автобусов / [Электронный ресурс] // Строй-Техника.ру : [сайт]. — URL: <https://stroy-technics.ru/article/organizatsiya-tekhnicheskogo-obsluzhivaniya-avtobusov>. (дата обращения: 02.10.2022).

22. Петин, Ю.П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю.П. Петин, Г.В. Мураткин, Е.Е. Андреева. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. –103 с.

23. Технологическое проектирование производственных зон и участков: учебно-метод. пособие для курсового и дипломного проектирования / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; сост.: В.Н. Хрянин, А.А. Железнов. – Новосибирск, 2012. – 91 с.

24. СП 12.13130.2009 Свод правил. Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 - сайт URL: <https://docs.cntd.ru/document/120007115> (дата обращения 14.10.23).

25. Устройство для прокачки тормозов АРАС 1883, интернетресурс компании ГАРО. сайт URL: <https://www.garo.cc/katalog/maslosmennoe-oborudovanie/ustanovka-dlja-zameny/ustrojstvo-dlja-prokachki-tormozov-aras> (дата обращения 23.08.23).

26. Фещенко В.Н., Справочник конструктора. Комплект в двух книгах. Издание 2-е / В.Н. Фещенко, - М., 2017

Приложение А

Материалы по проектированию производственного корпуса пассажирского АТП

Таблица А.1 - Распределение трудоемкостей по видам работ

Наименование агрегатов, систем, узлов и работ	ТО-1		ТО-2						ТР						Всего посты, чел·ч	Всего в отделении, чел·ч
			Всего		На постах		В отделении		Всего		На постах		В отделении			
	%	чел·ч	%	чел·ч	%	чел·ч	%	чел·ч	%	чел·ч	%	чел·ч	%	чел·ч		
Двигатель	6.5	240.0	4.4	271.6	90.0	244.4	10.0	27.2	22.0	8513.2	5.0	425.7	95.0	8087.5	910.1	8114.7
Системы смазки и	10.5	387.6	4.3	265.4	95.0	252.1	5.0	13.3	4.0	1547.8	15.0	232.2	85.0	1315.7	872.0	1328.9
Всего по отделению	17.0	627.6	8.7	537.0	92.5	496.6	7.5	40.4	26.0	10061.0	6.5	657.8	93.5	9403.2	1782.0	9443.6
Сцепление	1.2	44.3	1.0	61.7	90.0	55.6	10.0	6.2	4.5	1752.9	15.0	262.9	85.0	1490.0	362.8	1496.2
КПП	0.8	29.5	1.5	92.6	90.0	83.3	10.0	9.3	3.7	1431.8	10.0	143.2	90.0	1288.6	256.0	1297.8
Карданная передача	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Всего по отделению	2.0	73.8	2.5	154.3	-	138.9	-	15.4	8.2	3184.7		406.1		2778.6	618.8	2794.0
Задний мост	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Рулевое управление	9.5	350.7	4.0	246.9	95.0	234.6	5.0	12.3	8.0	3095.7	60.0	1857.4	40.0	1238.3	2442.7	1250.6
Тормоза	8.0	295.3	15.0	925.9	90.0	833.3	10.0	92.6	12.0	4643.5	45.0	2089.6	55.0	2554.0	3218.2	2646.5
Всего по отделению	17.5	646.1	19.0	1172.8	-	1067.8	-	104.9	20.0	7739.2	-	3947.0	-	3792.2	5660.9	3897.2
Всего по отделению	19.5	719.9	21.5	1327.1	-	1206.7	-	120.4	28.2	10923.9	-	4353.1	-	6570.8	6279.7	6691.2
Аккумулятор. батарея	6.2	228.9	3.8	234.6	5.0	11.7	95.0	222.8	2.0	773.9	3.0	23.2	97.0	750.7	263.8	973.5
Генератор, стартер, реле	1.4	51.7	2.8	172.8	90.0	155.5	10.0	17.3	3.0	1160.9	10.0	116.1	90.0	1044.8	323.3	1062.1
Система зажигания	1.6	59.1	3.7	228.4	85.0	194.1	15.0	34.3	2.0	773.9	15.0	116.1	85.0	657.8	369.3	692.1
Приборы освещения	4.8	177.2	2.2	135.8	98.0	133.1	2.0	2.7	4.0	1547.8	60.0	928.7	40.0	619.1	1239.0	621.9
Всего по отделению	14.0	288.0	12.5	771.6	-	482.7	-	288.8	11.0	4256.6	-	1160.9	-	3095.7	1931.6	3384.5
Система питания	5.0	184.6	2.5	154.3	80.0	123.4	20.0	30.9	5.0	1934.8	25.0	483.7	75.0	1451.1	791.7	1482.0
Шины	5.4	199.4	6.0	370.3	15.0	55.6	85.0	314.8	2.5	967.4	5.0	48.4	95.0	919.0	303.3	1233.8
Подвеска	8.6	317.5	8.0	493.8	95.0	469.1	5.0	24.7	2.5	967.4	10.0	96.7	90.0	870.7	883.3	895.4
Кузов	6.5	240.0	3.5	216.0	60.0	129.6	40.0	86.4	9.5	3676.1	10.0	367.6	90.0	3308.5	737.2	3394.9
Эл. интерьера	4.2	155.1	8.0	493.8	80.0	395.0	20.0	98.8	2.5	967.4	70.0	677.2	30.0	290.2	1227.3	389.0
Эл. экстерьера	3.8	140.3	11.0	679.0	80.0	543.2	20.0	135.8	3.5	1354.4	70.0	948.1	30.0	406.3	1631.5	542.1
Всего по отделению	14.5	535.3	22.5	1388.8	76.9	1067.8	23.1	321.0	15.5	5997.9	33.2	1992.9	66.8	4005.1	3596.0	4326.0
Слесарно-механические	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0.0	5.0	1934.8	0.0	0.0	100	1934.8	0.0	1934.8
Малярные	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0.0	3.0	1160.9	0.0	0.0	100	1160.9	0.0	1160.9
Итого по отделениям	84.0	2872.2	81.7	5042.9	77.4	3902.0	22.6	1140.9	98.7	38204.8	23.0	8793.5	77.0	29411.3	15567.7	30552.2
Смазочные работы	10.5	387.6	16.5	1018.4	100	1018.4	0.0	0.0	0.5	193.5	0.0	0.0	100	193.5	1406.1	193.5
Осмотр и диагностика	5.5	203.0	1.8	111.1	100	111.1	0.0	0.0	0.8	309.6	100.0	309.6	0.0	0.0	623.7	0.0
Всего	100	3691.8	100	6172.4	81.5	5031.5	18.5	1140.9	100	38696.2	23.5	9103.1	76.5	29604.7	17826.4	30745.7

Приложение Б

Спецификация сборочного чертежа 23.БР.ПиЭА.054.00.000СБ

Формы	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Документация</u>			
A1			23.ДП.ПиЭА.054.00.000СБ	Сборочный чертеж	1		
A4			23.ДП.ПиЭА.054.80.000ГЗ	Схема гидравлическая	1		
				<u>Комплекты</u>			
		1		Регулятор давления АW20	1		
		2		Ресивер 40N3L100A0600M	2		
		3		Колесо серия 3507-ММВ-080	2		
		4		Уровень LT2P-M12	2		
		5		Фильтр-осушитель	1		
				Alco Controls FDB-032			
		6		Кран шаровой муфтовый	3		
				11Б27П5 ГОСТ 21345-2005			
		7	2110-3724308	Хомут	3		
		8		Рукав гидравлический	1	L=6м	
		9		Рукав гидравлический	3	L=0,45м	
		10		Рукав гидравлический	3	L=0,6м	
		11		Рукав гидравлический	1	L=0,8м	
		12		Крышка бачка	1		
				<u>Сборочные единицы</u>			
		15	23.ДП.ПиЭА.054.01.000	Узел золотниковый	1		
		16		Рама тележки	1		
		17		Воронка	1		
				<u>Детали</u>			
		20		Крышка воронки	1		
		21		Ручка	1		
		22		Скоба	1		
		23		Патрубок	1		
		24		Скоба крепежная	1		
			23.ДП.ПиЭА.054.00.000				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Разраб.	Горбуленко АВ				Лит	Лист	
Проб.	Гидлин ИВ				4	1	
Н.контр.					Листов		
Утв.	Бобровский А				2		
Устройство для прокачки гидравлических системы					ТГУ, ЭТкдд-1802а		

Рисунок Б.1 – Спецификация установки для прокачки гидросистем. Лист 1

Продолжение Приложения Б

Формы	Зонд	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Стандартные изделия</i>		
		31		Болт М8х60 ГОСТ 7798-70	8	
		32		Болт М10х50 ГОСТ 7798-70	2	
		33		Болт М10х14 ГОСТ 7805-70	4	
		34		Вентиль УК-35-11,5 ГОСТ8107-75	1	
		35		Винт М4х10 ГОСТ17473-80	4	
		36		Гайка М4 ГОСТ 5915-70	1	
		37		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	8	
		38		Гайка М10 ГОСТ 5929-70	1	
		39		Гайка М12 ГОСТ 5929-70	4	
		40		Гайка М27 ГОСТ 5929-70	1	
		41		Кольцо 011-025-25 ГОСТ9833-73	23	
		42		Кольцо 018-022-25 ГОСТ9833-73	1	
		43		Тройник 1-6-22А ГОСТ 16958-70	2	
		44		Тройник фланцевый 1-6-22А ГОСТ 13964-74	2	
		45		Шайба 4 65Г ГОСТ 6402-70	4	
		46		Шайба 8 ГОСТ 6958-78	8	
		47		Шайба 8 65Г ГОСТ 6402-70	8	
		48		Шайба 10 ГОСТ 9649-78	1	
		49		Шайба 10 65Г ГОСТ 6402-70	6	
		50		Шайба 12 65Г ГОСТ 6402-70	4	
		51		Шайба фторопластовая 4 ГОСТ 19531-74	1	
		52		Шайба фторопластовая 8 ГОСТ 19531-74	2	
		53		Шайба фторопластовая 10 ГОСТ 19531-74	1	
				23.ДП.ПуЭА.054.000		Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум	Подп.			

Рисунок Б.2 – Спецификация установки для прокачки гидросистем. Лист 2

