

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 Реконструкция вспомогательного корпуса МП «ТПАТП №3»

Обучающийся

Ф.И. Годжаев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А.С. Тизилев

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

Консультанты

канд. физ.-мат. наук, доцент Д.А. Романов

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

канд. экон. наук, доцент Л.Л. Чумаков

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

Тольятти 2025

Аннотация

Представленная выпускная квалификационная работа посвящена реконструкции вспомогательного корпуса муниципального предприятия «ТПАТП № 3», в котором размещены участок мойки и очистки технологических стоков.

Цель исследования – разработать экономически обоснованное и экологически безопасное решение по модернизации производственных мощностей, обеспечивающее повышение качества обслуживания автотранспортных средств и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Выполнен технологический расчёт предприятия, в ходе которого определены потребности в производственных мощностях и годовой производственной программы основного производства и мойки, рассчитаны число постов, определена потребность с списочной численности производственного персонала.

Произведен расчёт корпуса мойки в ходе выполнения которого выполнен расчёт систем водоснабжения и отведения стоков, выбраны рациональные габаритные параметры помещения мойки и вспомогательных помещений для обеспечения заданной пропускной способности, в том числе, размещения оборудования для очистки оборотной воды.

Сделан подбор оборудования для очистки воды, проведён анализ современных технологий водоподготовки, обоснован выбор системы фильтрации и реагентного обеззараживания с учётом состава стоков и регламентов экологического контроля.

В технологическом разделе описаны укрупнённые технологические схемы мойки автобуса, проработаны алгоритмы управления процессами, описан процесс водоотведения и повторного использования технической воды.

В разделе по экономике проекта выполнен расчёт себестоимости норма часа работы участка мойки, анализ экономической эффективности реконструкции, определены сроки окупаемости и показатели рентабельности.

Практическая значимость работы заключается в разработке комплексного решения, позволяющего повысить производительность участка, снизить эксплуатационные затраты и обеспечить соответствие современным стандартам охраны окружающей среды и безопасности труда. Главным результатом реконструкции корпуса стоит считать внедрении системы очистки оборотной технической воды.

Графическая часть ВКР включает чертежи планировочных решений автотранспортного предприятия и вспомогательного корпуса, спецификацию оборудования, технологические карты и экономический расчет.

Содержание

Введение	6
1 Технологический расчет предприятия автомобильного транспорта	8
1.1 Исходные данные для технологического расчета	8
1.2 Расчет пробегов до ТО-1, ТО-2 и ТР	9
1.3 Расчет объемов работ по основным видам работ и самообслуживанию предприятия	12
1.4 Расчет участков ежедневного обслуживания	17
1.5 Расчет постов технической диагностики	19
1.6 Расчет зон технического обслуживания автомобилей	20
1.7 Расчет зоны текущего ремонта	21
1.8 Технологический расчет отделений	22
2 Рабочий проект вспомогательного корпуса ПАТП-3	25
2.1 Назначение корпуса и производимые работы	25
2.2 Оборудование и оснащение вспомогательного корпуса	26
2.3 Расчет вспомогательного корпуса	29
3 Анализ характеристик и подбор оборудования для очистных сооружений, размещаемых во вспомогательном корпусе	31
3.1 Анализ характеристик базового оборудования	31
3.2 Подбор аналогов оборудования для очистки воды	32
4 Разработка технологического процесса	39
4.1 Описание процесса проведения моечных работ	39
4.2 Технологический процесс мойки автобуса с применением устройства для очистки воды	41
5 Расчет себестоимости нормо-часа работ участка	46
5.1 Описание участка и производимых работ	46
5.2 Расчет затрат на расходные материалы, используемые на участке мойки автобусов	47

5.3 Расчет затрат на амортизационные отчисления на участке мойки автобусов	48
5.4 Расчет затрат на электрическую энергию на участке мойки автобусов	50
5.5 Расчет затрат на заработную плату персонала	52
Заключение	56
Список используемой литературы и используемых источников	62

Введение

Выпускная квалификационная работа «Реконструкция вспомогательного корпуса муниципального предприятия ТПАТП № 3» посвящена разработке обоснованного технического решения по модернизации одного из ключевых производственных подразделений автотранспортного предприятия – участка мойки подвижного состава. В настоящее время возрастающие требования к качеству обслуживания, экономичности и экологической безопасности обуславливают необходимость внедрения современных технологических схем и оборудования, позволяющих повысить производительность, снизить расход ресурсов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Целью работы является разработка проекта реконструкции вспомогательного корпуса с учетом выполнения полного цикла процедур мойки автобусов в режиме оборотного водоснабжения. Результатом модернизации будет являться внедрение системы очистки оборотной воды. Для достижения поставленной цели в ходе выполнения ВКР решены следующие задачи:

- проведен технико-экономический анализ состояния и потребностей предприятия в услугах мойки подвижного состава, рассчитана производственная программа мойки;
- выполнен расчет автотранспортного предприятия (АТП) на уровне технического проекта для определения оптимальной производственной мощности автотранспортного предприятия;
- разработан рабочий проект участка мойки, размещаемого в реконструируемом вспомогательном корпусе: выполнена планировка, подобраны основные и вспомогательные коммуникации, рассчитаны нагрузки на инженерные сети;

- подобраны и обоснованы система оборотной очистки и обработки сточных вод, обеспечивающая нормативные показатели по загрязняющим веществам и минимизацию потребления свежей воды;
- составлены технологические карты операций мойки автобуса с учетом требований к качеству очистки и охране труда.

Методологической основой исследования являются нормативные документы по проектированию АТП, отраслевые стандарты на оборудование для мойки и очистки воды, а также принципы экономического расчёта эффективности инвестиционных проектов.

Структура работы включает аналитический обзор действующей системы, обоснование технологии мойки, расчётные разделы рабочего и технического проектов, технологическую документацию, оценку безопасности и экономическое обоснование реконструкции.

Реализация предложенных технических решений позволит повысить эффективность эксплуатации вспомогательного корпуса, обеспечить надёжную работу участка мойки и снизить эксплуатационные затраты предприятия.

1 Технологический расчет предприятия автомобильного транспорта

1.1 Исходные данные для технологического расчета

В разделе производится расчет предприятия автомобильного транспорта, в качестве основных данных принимаются исходные данные по МП ПАТП-3.

Таблица 1 - Исходные данные для расчета

Параметр	Наименование параметра	Значение
Аи	Число автомобилей, шт	300
Дг	Количество рабочих дней в году для АТП	365
Дг	Количество рабочих дней в году для ТО и ТР	365
-	Категория эксплуатации	II
L	Пробег с начала эксплуатации, км	2500
l _{сс}	Среднесуточный пробег, км	290
L _{1н}	Нормативный пробег до ТО-1, км до ТО-2, км цикловой пробег, км	5000
L _{2н}		20000
L _{трн}		312500
Тоб _{ТО-1}	Время работы зоны ТО-1, час ТО-2, час ЕО, час ТР, час	8
Тоб _{ТО-2}		12
Тоб _{ЕО}		12
Тоб _{ТР}		16
D _м	Периодичность мойки автобуса, дн	1
Габаритные размеры	длина, мм	12500
	ширина, мм	2500
	высота, мм	2600
f	Площадь проекции автобуса, м ²	31,25

1.2 Расчет пробегов до ТО-1, ТО-2 и ТР

Периодичность проведения уборочно-моечных работ (УМР) рассчитывается по формуле:

$$L_M = D_M * l_{cc} \quad (1)$$

$$L_M = 1 * 290 = 290 \text{ км}$$

«Периодичность ТО-1, ТО-2 и ТР рассчитывается с учетом коэффициентов корректирования, значения которых приведены в таблице 2.»
[1]

Таблица 2 - Коэффициенты корректирования

Коэффициент	Наименование коэффициента	Значение
K ₁	Коэффициент корректирования нормативов, в зависимости от условий эксплуатации	0,90
K ₂	Коэффициент учета типов и модификаций подвижного состава	1,00
K ₃	Коэффициент корректирования нормативов, в зависимости от природно-климатических условий	1,00
K ₄	Коэффициент учета степени изношенности транспортных средств	0,50
K ₅	Коэффициент корректирования нормативов, в зависимости от количества технологически совместимых групп подвижного состава	0,85

Пробеги до ТО-1, ТО-2 и ТР рассчитываются с учетом коэффициентов по формулам:

$$L_1 = L_{1н} * K_1 * K_3 \quad (2)$$

$$L_2 = L_{2н} * K_1 * K_3 \quad (3)$$

$$L_{тр} = L_{трн} * K_1 * K_2 * K_3 \quad (4)$$

«Скорректируем пробеги до ТО-1, ТО-2 и КР по кратности к среднесуточному пробегу. Результаты корректировки сведем в таблицу 3.» [2]

Таблица 3 - Скорректированные пробеги до ТО-1, ТО-2 и КР по кратности к среднесуточному пробегу

Пробеги	Среднесуточный пробег / Пробег до ТО-1, км	Кратность	Скорректированный пробег, км
ТО-1	290	16	4640
ТО-2	4640	4	18560
КР		87	403680

Скорректированные по среднесуточному пробегу до основных видов обслуживания используются в дальнейших расчетах как основные принятые.

1.2 Расчет производственной программы по ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, Д-1, Д-2

Цикловой пробег определяется как равный пробегу до капремонта:

$$L_{ц} = L_{кр} = 403680 \text{ км}$$

Количество капремонтов рассчитывается по формуле.

$$N_{кр} = L_{ц} / L_{кр} \quad (5)$$

Количество обслуживаний в ТО-2 за цикл:

$$N_2 = (L_{ц} / L_{2к}) - N_{кр} \quad (6)$$

Количество обслуживаний в ТО-1 за цикл:

$$N_1 = (L_{ц} / L_{1к}) - (N_2 + N_{кр}) \quad (7)$$

Количество обслуживаний в ЕО за цикл:

$$N_{eo} = L_{ц} / L_{сc} \quad (8)$$

Количество обслуживаний в мойке за цикл:

$$N_m = L_{ц} / L_m \quad (9)$$

Расчет годовой производственной программы по всем видам технического воздействия, сведем в таблицу 4.

Таблица 4 – Годовая производственная программа по видам воздействия

Вид воздействия	Годовая программа N, авт.	η	Аи, авт	Число обслуживаний автомобилей за год N _г , авт.	Годовая производственная программа ΣN , авт.
ЕО	1392	0,244	300	340,0	102000
Мойка	1392			340,0	102000
ТО-1	65			16,0	4800
ТО-2	21			5,0	1500
ТР	1			0,244	73

Суточная программа по видам воздействия определяется по формуле:

$$N_c = \Sigma N / D_r \quad (10)$$

Расчет суточной программы, определяемый как отношение годовой производственной программы к числу рабочих дней участков и постов, приводится в таблице 5.

Таблица 5 - Суточная программа по видам воздействия

Вид воздействия	Годовая производственная программа ΣN , авт.	Число рабочих дней D_r , дни	Суточная программа N_c , авт
ЕО	102000	365	279
Мойка	102000	365	279
ТО-1	4800	365	13
ТО-2	1500	365	4

Рассчитанный объем суточной программы по видам обслуживания используется в дальнейших расчетах по всем основным видам воздействия.

1.3 Расчет объемов работ по основным видам работ и самообслуживанию предприятия

Расчет годовых объемов работ производится на основании нормативных трудоемкостей. Трудоемкости сводятся в таблицу 1.6

Таблица 6 – Нормативные трудоемкости

Вид трудоемкости	Вид воздействия	Трудоемкость, чел-ч
t_{EOH}	ЕО	1,50
t_{TO-1H}	ТО-1	10,2
t_{TO-2H}	ТО-2	47,5
t_{TPH}	ТР	16,0

«Произведем расчет скорректированных трудоемкостей, результаты которого сводим в таблицу 7. Расчет для ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР производим по формулам:» [4]

$$t = t_n * K_2 * K_5 * K_m \quad (11)$$

$$t_{TP} = t_n * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_m \quad (12)$$

Таблица 7 - Расчет скорректированных трудоемкостей

Обозначение	Вид воздействия	Расчет	Трудоемкость скорректированная, чел-ч
t_{EO}	ЕО	$1,5 * 1 * 0,85 * 0,3$	0,4
t_{TO-1}	ТО-1	$10,2 * 1 * 0,85 * 0,8$	6,9
t_{TO-2}	ТО-2	$47,5 * 1 * 0,85 * 0,8$	32,3
t_{TP}	ТР	$16 * 1,1 * 1 * 1 * 0,5 * 0,85 * 0,8$	6,0

«Произведем расчет годового объема работ, результаты которого сводим в таблицу 8. Расчет для ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР производим по формулам:» [4]

$$T = \sum N * t \quad (13)$$

$$T_{TP} = L_{cc} * D_r * \alpha * t_{TP} * A_{и} / 1000 \quad (14)$$

«Общий годовой объем работ по Д-1 и Д-2 вычисляется в процентах от годовых объемов работ по ТО и ТР. Для ТО-1 доля диагностических работ составляет 8%, для ТО-2 - 6% и для ТР - 2%. При этом работы по Д-1 составляют 50-60% от общего объема работ, а работы по Д-2 - 40-50%. Произведем расчет объемов диагностических работ и корректировку объемов работ по ТО-1, ТО-2 и ТР. Результаты расчетов сведем в таблицу 9.» [4]

Таблица 8 - Расчет годового объема работ

Вид воздействия	Годовая производственная программа ΣN, авт.	Трудоемкость корректированная, чел-ч	Годовой объем работ, чел-ч
ЕО	102000	0,4	39015
ТО-1	4800	6,9	33292,8
ТО-2	1500	32,3	4831,250
ТР	290 * 365 * 0,93 * 6 * 300 / 1000		177192,9
Суммарная трудоемкость ΣТ, чел-ч			297950,7

Таблица 9 - Расчет объемов диагностических работ и корректировка объемов работ по ТО-1, ТО-2 и ТР

Вид воздействия	Процент работ по виду.	Тд, чел-час	Д-1, чел-ч	Д-2, чел-ч	Скорректированная трудоемкость, чел-час
ТО-1	8,0%	3121,2	2184,8	936,4	30171,6
ТО-2	5,0%	1664,6	998,8	665,9	46785,4
ТР	2,5%	1211,3	787,3	423,9	175981,7
ИТОГО	-	5997,1	3970,9	2026,2	252938,6

Трудоемкость диагностирования одного автомобиля соответственно:

$$t_{д1} = T_{д1г} / N_{д1г} \quad (15)$$

$$t_{д2} = T_{д2г} / N_{д2г} \quad (16)$$

Распределение трудоемкостей по видам работ сведем в таблицу 10.

Таблица 10 - Распределение трудоемкости по видам работ

Наименование агрегатов, систем, узлов и работ	ТО-1		ТО-2						ТР						Всего на постах, 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	5,0	1508,6	14,7	6877,4	90,0	6189,7	10,0	687,7	17,0	29916,9	7,0	2094,2	93,0	27822,7	9792,5	28510,4
Системы смазки и охлаждения	2,0	603,4	5,0	2339,3	95,0	2222,3	5,0	117,0	4,0	7039,3	5,0	352,0	95,0	6687,3	3177,7	6804,3
Сцепление	1,0	301,7	1,0	467,9	90,0	421,1	10,0	46,8	3,0	5279,4	15,0	791,9	85,0	4487,5	1514,7	4534,3
КПП	1,4	422,4	3,5	1637,5	90,0	1473,7	10,0	163,7	4,0	7039,3	10,0	703,9	90,0	6335,3	2600,1	6499,1
Карданная передача	2,0	603,4	2,5	1169,6	98,0	1146,2	2,0	23,4	1,5	2639,7	35,0	923,9	65,0	1715,8	2673,6	1739,2
Задний мост	5,0	1508,6	2,5	1169,6	95,0	1111,2	5,0	58,5	4,0	7039,3	15,0	1055,9	85,0	5983,4	3675,6	6041,9
Рулевое управление	12,0	3620,6	5,0	2339,3	95,0	2222,3	5,0	117,0	5,5	9679,0	60,0	5807,4	40,0	3871,6	11650,3	3988,6
Тормоза	12,0	3620,6	20,4	9544,2	90,0	8589,8	10,0	954,4	10,0	17598,2	45,0	7919,2	55,0	9679,0	20129,6	10633,4
Аккумулятор. батарея	8,0	2413,7	2,7	1263,2	1,0	12,6	99,0	1250,6	1,5	2639,7	1,0	26,4	99,0	2613,3	2452,8	3863,9
Генератор, стартер, реле	1,0	301,7	3,7	1731,1	90,0	1558,0	10,0	173,1	4,0	7039,3	10,0	703,9	90,0	6335,3	2563,6	6508,4
Система зажигания	0,0	0,0	0,0	0,0	85,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	85,0	0,0	0,0	0,0
Приборы освещения и сигнализации	3,5	1056,0	2,1	982,5	98,0	962,8	2,0	19,6	1,5	2639,7	60,0	1583,8	40,0	1055,9	3602,7	1075,5
Система питания	9,0	2715,4	15,5	7251,7	80,0	5801,4	20,0	1450,3	3,5	6159,4	25,0	1539,8	75,0	4619,5	10056,7	6069,9

Продолжение таблицы 10

Наименование агрегатов, систем, узлов и работ	ТО-1		ТО-2						ТР						Всего на постах, 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		
Шины	6,0	1810,3	8,8	4117,1	15,0	617,6	85,0	3499,5	5,0	8799,1	5,0	440,0	95,0	8359,1	2867,8	11858,7
Подвеска	8,0	2413,7	1,3	608,2	95,0	577,8	5,0	30,4	7,0	12318,7	10,0	1231,9	90,0	11086,8	4223,4	11117,3
Кабина	0,5	150,9	1,0	467,9	99,0	463,2	1,0	4,7	1,5	2639,7	50,0	1319,9	50,0	1319,9	1933,9	1324,5
Кузов, платформа	6,1	1840,5	1,0	467,9	98,0	458,5	2,0	9,4	6,0	10558,9	70,0	7391,2	30,0	3167,7	9690,2	3177,0
Оперение	2,0	603,4	1,0	467,9	99,0	463,2	1,0	4,7	6,0	10558,9	70,0	7391,2	30,0	3167,7	8457,8	3172,3
Слесарно-механические	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	100,0	0,0	12,0	21117,8	0,0	0,0	100,0	21117,8	0,0	21117,8
Малярные	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	100,0	0,0	4,0	7039,3	0,0	0,0	100,0	7039,3	0,0	7039,3
Итого по отделениям	84,5	23081,3	89,0	42902,2		34278,7		8623,5	99,5	175101,7		41250,1	100,0	133851,6	98610,1	142475,1
Смазочные работы	15,0	4525,7	10,0	4678,5	100,0	4678,5	0,0	0,0	0,5	879,9	0,0	0,0	100,0	879,9	9204,3	879,9
Общий осмотр	0,5	150,9	1,0	467,9	100,0	467,9	0,0	0,0		0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	618,7	0,0
Всего	100,0	30171,6	100,0	46785,4		39425,1		8623,5	100,0	175981,7		41250,1		134731,6	110846,8	143355,0

1.4 Расчет участков ежедневного обслуживания

«В зоне ЕО производятся следующие виды работ: косметическая мойка, включающая в себя уборочные, моечные работы и работы по сушке, обтирке, а также углубленная мойка. Тогда суточная программа по углубленной мойке:

$$N_{yc} = N_{1c} + N_{2c} + N_{трс} \quad (17)$$

Суточная программа по косметической мойке:

$$N_{кс} = N_{еос} - N_{yc} \quad (18)$$

Произведем расчет количества постов по косметической и углубленной мойке. Так как принято решение по организации постов мойки в линию, произведем расчет числа линий мойки. Результаты сведем в таблицу 11.

Принимаем для линии косметической мойки три поста: предварительное смачивание, чистка механическими щетками, обдув. Для углубленной мойки два поста: мойка днища, мойка подкапотного пространства и салона.» [13]

Таблица 11 – Расчет постов ЕО

Вид мойки	t_i , чел- час	$T_{об}$, час	$R_{л}$, чел	$t_{п}$, мин	τ , мин	R , мин	$mEO_{расч}$, линий	$mEO_{пр}$, линий
Косметическая	0,15	16	6	2	3,5	3,72	0,9	1
Углубленная	0,75	8	4	2	13,25	22,86	0,6	1

Количество рабочих штатное в зоне ЕО рассчитывается по формуле:

$$Ршт = Тео / Фшт, \quad (19)$$

где Тео – годовой объем работ по ЕО, чел-ч

Расчет явочной численности рабочих на участках мойки приводится в таблице 12.

Таблица 12 - Количество рабочих явочное в зоне ЕО

Вид воздействия	Тео, чел-ч	Фшт, ч	$\eta_{шт}$	Ршт, чел	Ряв, чел
Мойка	39015	1860	0,93	21,0	20

«Учитывая высокий уровень механизации производимых работ, принимаем для работы в зоне ЕО 10 человек. Распределение рабочих по постам следующее: линия косметической мойки - 1 чел. пост предварительного смачивания; 1 чел. пост чистки щетками; 1 чел. пост обдува. Линия углубленной мойки: 1 чел. мойка подкапотного пространства; 3 чел. мойка салона автобуса. Площадь зоны ЕО рассчитывается по формуле:» [13]

$$Feo = (x_{EOy} * my + x_{EOk} * mk) * f * k, \quad (20)$$

где x_{EOy} , x_{EOk} - число постов по углубленной и косметической мойке

f - площадь проекции автомобиля, m^2

k - коэфф. плотности расстановки оборудования, $k = 4,5$

$$Feo = (2 * 1 + 3 * 1) * 31,25 * 4,5 = 607,5 m^2$$

Расчётные значения по количеству линий мойки и численности производственного персонала будут использованы в дальнейшем при расчете вспомогательного корпуса, в котором и будет размещаться зона мойки.

1.5 Расчет постов технической диагностики

«Согласно указанным требованиям к перечню элементов автомобиля, состояние которых оценивается при Д-1 относятся:

- тормозное управление (тормозная система);
- рулевое управление;
- светотехнические устройства.

Назначением Д-2 является общая оценка автомобиля и его агрегатов в целом с целью отнесения к одной из групп «работоспособен» или «не работоспособен» а также в случае отклонения интегральных параметров от нормы, – выявление характера неисправности и места ее дислокации. В перечень работ комплекса Д-2 входят:

- общая оценка состояния автомобиля по мощности на ведущих колесах и расходу топлива;
- определение потерь мощности в трансмиссии;
- оценка состояния приборов систем питания автомобилей;
- проверка состояния элементов электрооборудования автомобилей;
- оценка состояния трансмиссии;
- диагностирование состояния двигателя;

Оба вида диагностики Д-1 и Д-2 имеют периодичности, равные периодичностям первого (ТО-1) и второго (ТО-2) технического обслуживания соответственно.» [14]

Расчет постов диагностики приводится в таблице 13.

Таблица 13 - Расчет количества постов по диагностированию Д-1 и Д-2

Вид диагностических работ	тд, ч	Тоб, ч	тп, мин	Рп, чел	τ, мин	Р, мин	Храсч, постов	Хд, постов
Д-1	0,59	8	2	2	19,6	25,3	0,8	1
Д-2	1,13	8		1	69,5	96,0	0,7	1

Таблица 14 – Расчет численности персонала в зоне диагностики

Вид диагностических работ	Тд, чел-ч	Фшт, ч	$\eta_{шт}$	Ршт, чел	Ряв, чел
Д-1	3970,9	1840	0,93	2	2
Д-2	2026,2	1840	0,93	1	1

«Предполагается работа зон Д-1 и Д-2 в одну смену, при этом работа зоны Д-2 предполагается с 7.00 до 16.00, а зоны Д-1 с 13.00 до 1.00, что связано с проведением работ по Д-1 непосредственно перед ТО-1, проводимым в межсменное время. Рабочие на Д-1 меняются через сутки.» [13]

1.6 Расчет зон технического обслуживания автомобилей

«Произведем расчет зон ТО-1 и ТО-2. В зоне ТО-1 производятся работы, связанные с обслуживанием систем, отвечающих за безопасность движения (светотехнические устройства, тормозная система, рулевое управление). По данным системам ведутся виды работ: смазочные, крепежные, регулировочные. В зоне ТО-2 проводятся работы по системам, отвечающим за работоспособность автомобиля, для предупреждения и устранения неисправностей, снижения интенсивности изнашивания узлов и агрегатов, уменьшения воздействия автомобиля на окружающую среду.

Принимаем для зон ТО-1 и ТО-2 поточный метод обслуживания исходя из суточной производственной программы. Результаты расчетов представим в таблицах 15, 16 и 17.» [13]

Таблица 15 - Распределение работ по постам ТО

Вид работ	Номер поста			
	1	2	3	4
ТО-1	Регулировочные, крепежные внешний осмотр - 2 чел	Регулировочные, крепежные, шинные, установка и регулировка УУУК - 4 чел	Регулировочные, крепежные, сцепление, тормозная система - 4 чел	Смазочные, заправочные, очистительные - 3 чел

Таблица 16 – Расчет числа постов ТО

Вид работ	ti, чел-час	Тоб, час	Рл, чел	тп, мин	τ, мин	Р, мин	мрасч, линий	мпр, линий
ТО-1	6,29	8	13	2	31,0	36,92	0,8	1
Вид воздействия	t, ч	Тоб, ч	тп, мин	Рп, чел	τ, мин	Р, мин	Храсч, постов	Хпр, постов
ТО-2	31,19	12	2	3	625,8	180,0	3,0	3

Таблица 17 - Количество рабочих штатное и явочное в зоне ТО-1 и ТО-2

Вид работ по техобслуживанию	Т, чел-ч	Фшт, ч	ηшт	Ршт, чел	Ряв, чел
ТО-1	30171,6	1840	0,93	16	15
ТО-2	39425,1	1840	0,93	21	20

1.7 Расчет зоны текущего ремонта

«Зона ТР предназначена для устранения дефектов путем замены или ремонта износившихся или поврежденных деталей, кроме базовых. В зоне ТР производятся сборочно-разборочные, кузовные, сварочные, слесарные и связанные с устранением различных неисправностей. Текущий ремонт производится по потребности во время технического обслуживания на

специализированных постах, а также в отделениях, куда отправляют снятые с автомобиля узлы и агрегаты. Расчет числа постов ТР производится по формуле:

Результаты расчета по зоне текущего ремонта представлены в таблице 18 и таблице 19.» [13]

Таблица 18 - Расчет постов зоны текущего ремонта

Специализация постов по видам работ	Т _{тр} , ч	Расчетное число постов Х _{тр}	Принятое число постов Х _{тр}
По ремонту двигателя	2446,1	0,4	1
По малым агрегатам	2419,7	0,4	
По крупным агрегатам	14782,5	2,2	2
По электротехническому участку	2287,8	0,3	1
По ремонту топливной аппаратуры	1539,8	0,2	
По ремонту ходовой части	1671,8	0,2	
По кузовным работам	16102,3	2,4	2

Таблица 19 - Количество рабочих в зоне ТР

Вид работ	Т, чел-ч	Фшт, ч	η _{шт}	Ршт, чел	Р _{яв} , чел
ТР	41250,1	1840	0,93	22	20

1.8 Технологический расчет отделений

«Расчет отделений производится исходя из годового объема работ. При расчете отделения определяется количество рабочих в данном отделении и площадь отделения. Расчет отделений сводится в таблицу 20» [13]

Таблица 20 - Расчет отделений

Наименование отделения	T, чел-ч	Фшт, чел-ч	$\eta_{шт}$	Ршт, чел	Ряв, чел	$f_1, м^2$	$f_2, м^3$	F, $м^2$
Моторное	28510,4	1840	0,93	15,5	14	22	14	204,0
Медницко-радиаторное	10528,6	1820	0,92	6,0	6	15	9	60,0
Агрегатное крупногабаритн.	20663,8	1840	0,93	11,0	10	22	14	148,0
Агрегатное малогабаритное	12772,6	1840	0,93	7,0	7	22	14	106,0
Электротехническое	7584,0	1840	0,93	4,0	4	15	9	42,0
Аккумуляторное	3863,9	1820	0,92	2,0	2	21	15	36,0
Топливное	6069,9	1820	0,92	3,0	3	11	8	27,0
Шинное	11858,7	1820	0,92	6,5	6	18	15	93,0
Ремонта ходовой части	11117,3	1820	0,92	6,0	6	21	5	46,0
Кузовное	15122,7	1840	0,93	8,0	7	18	12	247,5
Слесарно-механическое	28566,6	1840	0,93	15,5	18	12	10	182,0
Малярное	7039,3	1610	0,9	4,5	4	10	8	34,0

В результате произведенного технологического расчета МП ПАТП-3 установлено, что в плановом периоде предприятие должно выполнить работы по техническому обслуживанию подвижного состава в объёме, обеспечивающем эксплуатацию парка, с учётом нормативных километражей и ремонтных циклов. Полученный объём перевозок лежит в пределах рассчитанной производственной мощности и позволяет эффективно использовать имеющуюся технику без её простоев.

Расчёт производственной мощности предприятия показал, что при существующей структуре и составе подвижного состава (автобусы разных классов) парк способен обеспечить запланированный объём перевозок с коэффициентом использования парка автобусов 0,85–0,90. Это

свидетельствует о близости фактической нагрузки к оптимальным технологическим режимам.

Определены основные технологические участки предприятия (диагностика Д-1 и Д-2, текущий ремонт и ТО-1, капитальный ремонт и ТО-2, мойка и чистка кузова, контрольно-диагностические операции). Совокупная площадь участков удовлетворяет установленным нормативам по размещению оборудования и технологическим проходам, при этом сохранены необходимые производственные и аварийно-эвакуационные коридоры.

Численность производственного персонала на каждом участке рассчитана на основе норм времени и объема работ. Общая потребность в кадрах соответствует штатному расписанию и обеспечивает равномерное распределение нагрузки между сменами. Коэффициент использования трудовых ресурсов находится на уровне 0,8–0,9, что говорит о рациональном планировании численности.

Для дальнейшего повышения эффективности работы предприятия целесообразно рассмотреть возможность:

- модернизации оборудования в цехах текущего и капитального ремонта;
- автоматизации части диагностических процессов;
- повышения квалификации ремонтного персонала.

Полученные в разделе «Технологический расчет предприятия автомобильного транспорта» данные обоснованно подтверждают, что МП ПАТП-3 обладает достаточной производственной мощностью, сбалансированными площадями технологических зон и укомплектованным персоналом для выполнения намеченной программы перевозок. Внедрение предложенных резервов позволит дополнительно повысить пропускную способность и снизить себестоимость ремонтов и технического обслуживания.

2 Рабочий проект вспомогательного корпуса ПАТП-3

2.1 Назначение корпуса и производимые работы

Вспомогательный корпус МП «ТПАТП № 3» предназначен для организации комплексных уборочно-моечных работ пассажирских автобусов и обеспечивает надёжное выполнение следующих функций:

- регистрация автобусов, проверка технического состояния агрегатов, закрытие люков и окон, защита электрооборудования;
- предварительная сухая очистка пыли и мусора внутри салона;
- проведение многоступенчатой мойки кузова с применением пенных и химических реагентов, высоконапорных и низконапорных струй воды;
- очистка стекол, зеркал, наружных поручней, боковых панелей, днища (средства противоскольжения и смыв пыли с тормозных механизмов);
- мойка салона: пол, сиденья, поручни и поручневые конструкции, санитарная обработка поручней и поручневых стоек;
- продувка и сушка кузова и салона горячим воздухом.
- хранение и учёт моюще-очистных реагентов и расходных материалов.
- система оборотной воды с механической и химико-физической очисткой, обеспечивающая экономный расход водных ресурсов.
- организация отведения и обезвреживания сточных вод в соответствии с экологическими нормами.

Таким образом, вспомогательный корпус выполняет ключевую роль в поддержании безопасного и эстетически высокого уровня эксплуатации автопарка, продлевая срок службы подвижного состава и гарантируя комфорт пассажиров.

2.2 Оборудование и оснащение вспомогательного корпуса

Вспомогательный корпус ПАТП-3, предназначенный для организации уборочно-моечных работ пассажирских автобусов, оснащён следующим основным оборудованием и техническими средствами.

Системы мойки автобусов:

- автоматическая модульная мойка «контактного» типа с роторными щётками и форсунками предварительного ополаскивания;
- станции высоконапорной мойки (пистолеты с форсунками 100–200 бар) для ручной докулярки труднодоступных мест;
- пеногенераторы и дозирующие насосы для подачи моющих растворов (коэффициент разведения 1:20...1:50).

Водоподготовка и оборотная система очистки:

- сборная лотковая система канализационных стоков с решётчатыми колодцами;
- масло–грязеотделители и песколовки для первичной очистки стоков;
- фильтры грубой (сетчатые картриджи 100–200 мкм) и тонкой очистки (активированный уголь, картриджи 5–20 мкм);
- ёмкости осветлённой воды с циркуляционными насосами для повторного использования в мойке.

Пневмооборудование и инструмент:

- центральная компрессорная станция (2×7 кВт) с ресивером 1,5 м³ и линией Ø 25 мм;
- шланги, разветвители и быстросъёмные пистолеты для продувки и подачи воздуха при сушке и очистке интерьера;
- шлифмашинки, насадки-щётки.

Оборудование для внутренней уборки:

- профессиональные пылесосы (мокрый/сухой режим) с фильтрацией HEPA;
- пароочистители для дезинфекции сидений и обивки;
- станции мойки полов (поломоечные машины, отжимные тележки).

Инженерные сети и безопасность:

- освещение LED-светильниками IP65, обеспечивающее ≥ 300 лк на рабочей поверхности;
- приточно-вытяжная вентиляция с кратностью обмена не менее 4 об/ч, системы удаления паров химии;
- система противопожарной сигнализации, стенды с планом эвакуации, огнетушители;
- электрощитовая с УЗО и автоматикой для защиты моторов насосов и компрессоров.

Такой комплект оборудования обеспечивает комплексное выполнение всех технологических операций мойки, внутренней и внешней уборки автобусов с учётом требований по производительности, экологической безопасности и охране труда. Перечень оборудования приведен в таблице 21. Расстановка оборудования и его привязка к строительным конструкциям участка показана на листе графической части.

Основной целью модернизации корпуса будет являться монтаж системы очистки воды для ее оборотного применения. В настоящее время система водоочистки не предусматривает повторного использования, вода очищается от грязи и примесей и сливается в канализацию. Эта система является морально устаревшей и нуждается в замене. Внедрение системы очистки оборотной воды позволит существенно сократить потребление воды и снизить затраты предприятия на водные ресурсы.

Таблица 21 – Оборудование вспомогательного корпуса

Место размещения оборудования	Наименование оборудования	Марка	Площадь, м ²	Кол-во	Итого площадь, м ²
Помещение мойки	Портальная мойка для контактной наружной мойки кузова	Istobal 4PL	5,5	2	5,0
	Мойка высокого давления	Karcher 8.650	0,5	2	0,5
	Пульт управления	б/н	1,8	3	3,6
	Пылесос переносной промышленный	O-720	0,8	3	2,4
	Установка для мойки днища автобуса	Frutiger ConLine 300B	5,5	1	2,5
	Установка смачивания кузова	б/н.	6,5	2	13,0
	Тепловая завеса	Макар 1100	0,8	6	4,8
Помещение водоочистки оборотной воды	Емкость хранения воды	Самоизг.	4,5	1	0,5
	Напорный гидроциклон	SHCO 10	2,0	4	8
	Насосная станция	Grundfos	2,5	1	1,5
Помещение хранения	Стеллаж	Промсталь	1,2	1	1,2
	Шкаф хранения материалов	O-720	1,2	3	2,4
	Шкаф инструментальный	K-49м	1,0	2	1,0
Компрессорная	Воздухонагреватель	Теплодар 25	8,0	1	8,0
	Установка сушки кузова воздухом	TiRed	6,5	2	13,0
ИТОГО					67,4

Указанное оборудование размещается во вспомогательном корпусе. Размещение оборудования показано на листах графической части выпускной квалификационной работы.

2.3 Расчет вспомогательного корпуса

Расчет площади вспомогательного корпуса производится исходя из количества фактически размещаемого оборудования. Для участка мойки, который находится в корпусе, принимаем коэффициент плотности расстановки оборудования 4,0. Расчет производится по формуле:

$$F_y = (F_{об} + F_{авт}) * K_p, \text{ м}^2 \quad (21)$$

«где $F_{об}$ – площадь, занятая оборудованием, м^2

K_p – коэффициент плотности расстановки оборудования,

$F_{авт}$ – площади горизонтальной проекции автомобиля, м^2 » [13]

$$F_y = (67,5 + 5 * 31,25) * 4,0 = 895 \text{ м}^2$$

Учитывая необходимость конструкции здания из стандартизированных сборных железобетонных элементов, окончательно принимаем площадь участка 972 м^2 , формируемой сеткой колонн 18 м по пролету и общей длине здания 54 м с шагом колонн 6м. Численность производственного персонала корпуса рассчитана ранее, в первом разделе ВКР.

В ходе разработки рабочего проекта реконструируемого вспомогательного корпуса выполнен подбор технологического оборудования для уборочно-моечных работ автобусов: высоконапорные моечные установки, пенные генераторы, системы подготовки и очистки воды, напорные и дренажные трубопроводы, локальные вентиляционные агрегаты и водо-очистные сооружения.

Для эффективного размещения оборудования и обеспечения непрерывного технологического цикла спланированы водоотводные каналы с регулируемым уклоном, площадки для сушки и ополаскивания, специальные

отстойники и накопители отработанных вод с последующим оборотным использованием.

Расчет площади корпуса произведен с учётом нормативных коэффициентов, технологических габаритов оборудования и обеспечения необходимых проходов для обслуживающего персонала. Полученная площадь обеспечивает одновременную мойку необходимого числа автобусов в смену и гарантирует оптимальные условия работы производственного персонала.

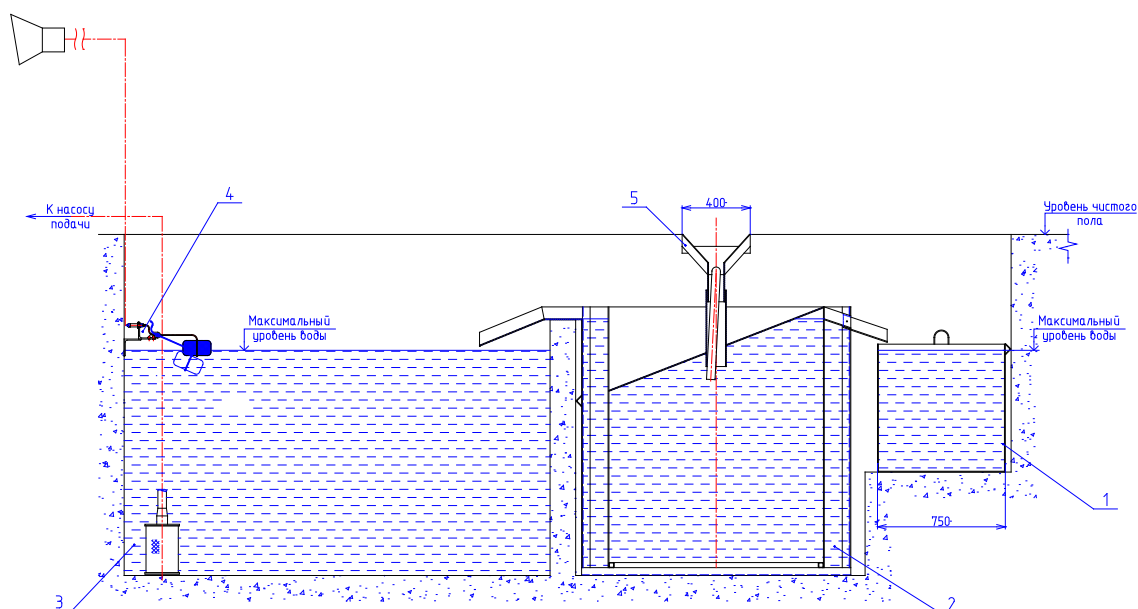
Размещение вспомогательных помещений (распределительная щитовая, пост управления, склад моющих средств) интегрировано в планировку без нарушения технологических связей, что повышает общую производительность корпуса. Отдельно показано помещение очистки оборотной воды, что является сутью реконструкции вспомогательного корпуса.

Проектные решения по конструктивным габаритам, инженерным сетям и оснащению удовлетворяют требованиям безопасности, охраны труда и экологическим нормам, обеспечивая надёжную и устойчивую эксплуатацию вспомогательного корпуса ПАТП-3.

3 Анализ характеристик и подбор оборудования для очистных сооружений, размещаемых во вспомогательном корпусе

3.1 Анализ характеристик базового оборудования

Задачей модернизации вспомогательного корпуса является размещение оборудования для очистки оборотной воды. Указанное оборудование относится к типу гравитационных очистных сооружений, предназначенных для очистки от песчаной взвеси и нефтепродуктов воды, направляемой в систему водоочистки после смыва с автобуса. Очистка и осветление вода производится многоступенчатой системой, путем отстаивания и последующего сепарирования в гидроциклоне, что позволяет получить техническую воду. На рисунке 1 представлена конструкция отстойника, предполагаемого к установке во вспомогательном корпусе.



- 1- бак слива масла; 2- бак сепарации; 3-емкость отстаивания; 4 – датчик заполнения;
5 – приемный желоб;

Рисунок 1 – Очистные сооружения

«Устройство представляет собой несколько емкостей, в которые переливается вода, поступающая с мойки. Вода попадает в бак сепарации, где при помощи пузырьков воздуха происходит отделение нефтепродуктов, попавших в воду и собственно, самой воды. Отделенные нефтепродукты сливаются в бак слива нефтепродуктов, а вода поступает в бак окончательного отстоя. В баке окончательного отстоя происходит механическое разделение взвешенных частиц от воды, вода откачивается для дальнейшей очистки в гидроциклон, а частицы грязи в виде осадка удаляются из емкости. Очищенная в гидроциклоне вода поступает для повторного использования на мойку.» [19]

Произведем подбор аналогов для их последующего анализа.

3.2 Подбор аналогов оборудования для очистки воды

На рисунке 2 представлена оборотная система очистки воды FloTenk-OP-BP-OM-SB-BD

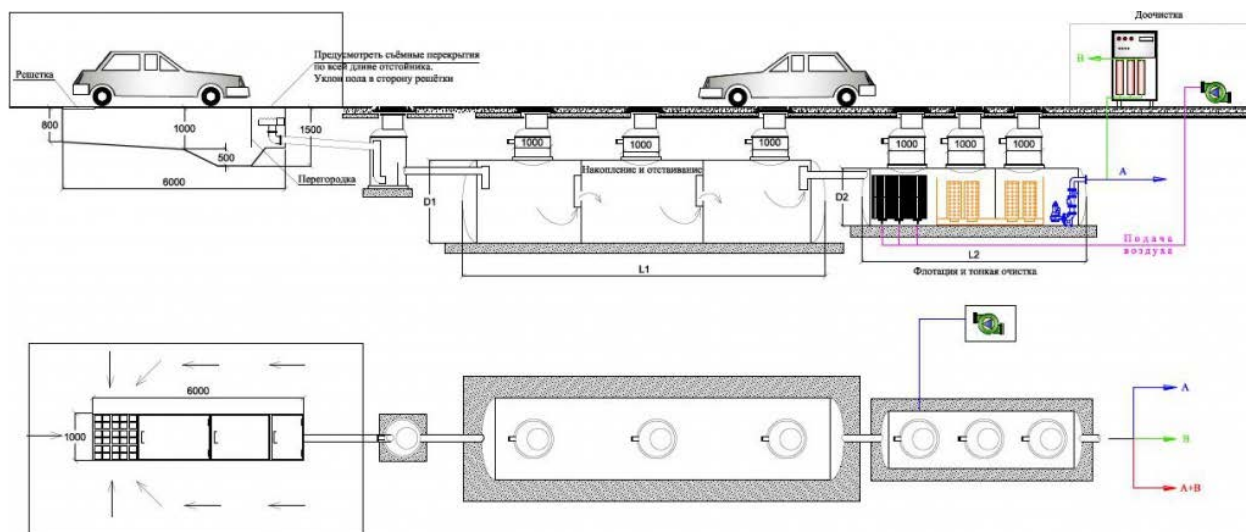


Рисунок 2 – Оборотная система очистки FloTenk-OP-BP-OM-SB-BD

«Для очистки сточных вод, образующихся при мытье автомобилей, используется модульная установка марки FloTenk-OP-BP-OM-SB-BD. В

зависимости от назначения и ситуации на объекте установка может включать в себя отдельные блоки (модули), изготовленные в общем либо отдельных корпусах.

Данная установка применяется в тех случаях, когда требуется доочистка до норм сброса в горколлектор и на объекте нет пескоотделителя.

Сточная вода, образующаяся при мойке автомобилей, стекает в приямок первичного осаждения песка, располагаемый непосредственно под мойкой. В приямке осуществляется осаждение наиболее крупных механических загрязнений (песка, мелкого гравия, мусора и т.п.) которые оседают на дне приямка. Осадок со дна приямка удаляется ежедневно в конце рабочего дня или смены вручную и вывозится на утилизацию.

Осветленные сточные воды самотеком перетекают в модуль пескоотделителя FloTenk-OP, где осуществляется отстаивание (гравитационное разделение) приводящее к осаждению более мелких взвешенных веществ и всплытию нефтепродуктов с образованием пленки на поверхности.

Осадок и слой нефтепродуктов с поверхности периодически (раз в 1-2 недели) удаляются из пескоотделителя спецтранспортом (илососом) и вывозятся на утилизацию. По желанию Заказчика пескоотделитель может быть оснащен датчиками уровня песка и нефтепродуктов, по сигналу с которых принимается решение о вызове илососа.

Из модуля пескоотделителя осветленная вода подается на доочистку в модуль флотации FloTenk-BP, куда подается воздух от воздухоудовки через аэраторы, расположенные на дне секции для ускорения всплытия нефтепродуктов и отдувки СПАВ. Воздухоудовка располагается наземно.

Далее сточные воды поступают в модуль маслоуловителя FloTenk-OM, где происходят процессы грубой фильтрации и коалесценции на фильрах с синтетической пористой загрузкой.» [19]

Другим аналогом оборудования для очистки оборотной воды будет являться система локальных очистных сооружений (ЛОС) «АВТОМОЙКА-2», показанная на рисунке 3.

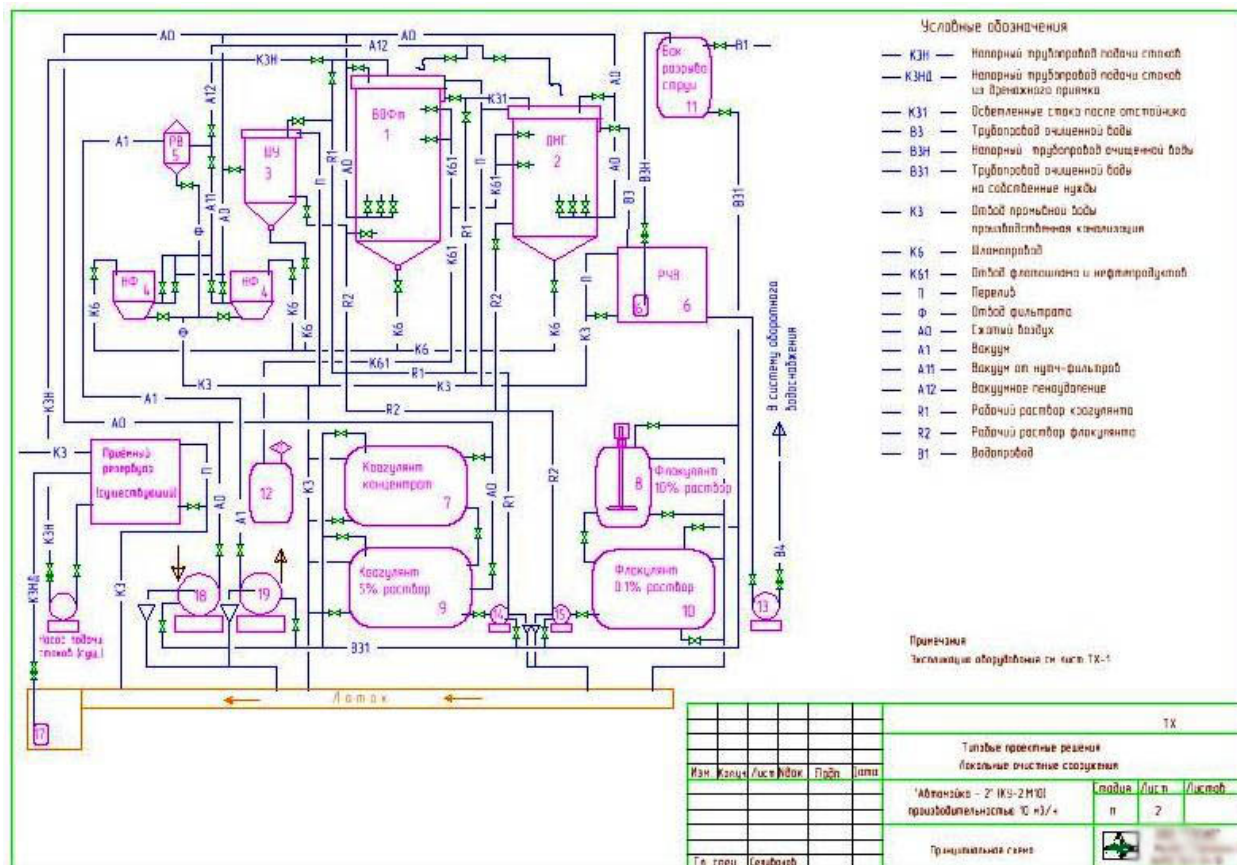


Рисунок 3 – Локальные очистные сооружения (ЛОС) «АВТОМОЙКА-2»

«Локальные очистные сооружения производительностью 10 м³/ч предназначены для автотранспортных предприятий (АТП), автобаз, автобусных и таксомоторных парков.

Из приёмного резервуара, подающим насосом стоки от мытья автотранспорта подаются в отстойник ВОФТ (поз.1), где после перемешивания с коагулянт R1 в водоворотной камере (центральной трубе отстойника) происходит процесс флокуляции с интенсивным образованием хлопьев, которые, имея достаточную массу, выпадают в осадок в конической части отстойника. Более мелкие хлопья и частицы взвесей, а также частицы масел и

нефтепродуктов, увлекаемые восходящим потоком, поступают в тонкослойный трубчатый блок отстойника, где в процессе тонкослойного отстаивания осаждаются на поверхности трубочек и укрупняясь, так же сползают вниз, в коническую часть отстойника.

Тонкослойный блок отстойника составлен из тонкостенных трубочек, общая длина которых составляет от 1000 до 5000 м для отстойников типоразмеров от М5 до М25 соответственно. Развитая поверхность трубочек из олеофильной пластмассы придает тонкослойному блоку свойства коалесцирующего фильтра, позволяющие укрупнять мелкодисперсные частички масел и нефтепродуктов во флоккулы, что способствует их более легкому отделению от воды.

Вынесенные из тонкослойного блока флоккулы нефтепродуктов подхватываются пузырьками воздуха в аэраторе отстойника, и всплывают в виде флотопены в двухсекционной флотокамере аппарата ВОФт, а очищенная вода собирается периферийным лотком и самотёком направляется на 2-ю ступень очистки в аппарат ДНС (поз.2), где окончательно очищается последовательно проходя семь очистных устройств, предусмотренных конструкцией аппарата ДНС, а именно: гидроциклон-флокулятор, тонкослойный пластинчатый блок мультигидроциклон, осветлитель во взвешенном слое, трубчатый тонкослойный блок, напорный отстойник отделитель нефти, коалесцирующий фильтр, двухсекционный аэратор флотатор.» [2]

Еще одним аналогом оборудования для очистки воды будет являться установка очистки и рециркуляции воды СОРВ-10/2000-Р, показанная на рисунке 4.



Рисунок 4 – Установка очистки и рециркуляции воды SOPB-10/2000-P

Технические характеристики установки очистки и рециркуляции воды SOPB-10/2000-P(без насоса):

- пропускная способность, ($\text{м}^3/\text{час}$) - 10;
- параметры сети электропитания, (В/Гц) - 380/50;
- потребляемая мощность(при подключении насоса модуля повышения давления 0,7кВт), (кВт) – 2;

Параметры очистки сточных вод при использовании системы отстойников с маслоуловителем:

- взвешенные вещества, (мг/л) – 3;
- нефтепродукты, (мг/л) - 0,3;
- показатель pH - 7,0...7,5;
- биологическое потребление кислорода БПК₅, (мг/л) – 3;
- габаритные размеры (ШхГхВ), (мм) - 3950x800x1510.

Исходя из рассмотренных аналогов, учитывая особенности конструкции и специфику выполняемых функций, сформулируем рабочие характеристики установки.

Устройство представляет собой несколько емкостей, в которые переливается вода, поступающая с мойки. Вода попадает в бак сепарации, где при помощи пузырьков воздуха происходит отделение нефтепродуктов,

попавших в воду и собственно, самой воды. Отделенные нефтепродукты сливаются в бак слива нефтепродуктов, а вода поступает в бак окончательного отстоя. В баке окончательного отстоя происходит механическое разделение взвешенных частиц от воды, вода откачивается для дальнейшей очистки в гидроциклон, а частицы грязи в виде осадка удаляются из емкости. Очищенная в гидроциклонах вода поступает для повторного использования на мойку.

В ходе сравнительного анализа трёх технологических аналогов были оценены ключевые параметры: производительность по очищенной воде, степень удаления загрязнений (механических взвесей, нефтепродуктов, органики), габаритно-весовые характеристики, потребляемая электроэнергия, расход реагентов, требования к обслуживанию и капитальные затраты.

Все три рассматриваемые системы удовлетворяют базовым требованиям по нормам очистки и рециклинга производственных стоков, однако существенно различаются по ряду эксплуатационных и экономических показателей. Установка СОРВ-10/2000-Р признана наиболее сбалансированным решением по следующим причинам:

- производительность 10 м³/ч полностью покрывает расчётную нагрузку вспомогательного корпуса с возможностью «запаса мощности» до 30 %;
- комплекс технологических узлов (грубая и тонкая фильтрация, реактор коагулирования, модуль ультрафильтрации и биоочистки) обеспечивает удаление до 98 % нефтепродуктов и взвесей, а также свыше 90 % COD/BOD;
- модульная конструкция позволяет быстро интегрировать установку в существующий коридор коммуникаций без существенных строймонтажных доработок;
- низкое энергопотребление (не более 1,2 кВт·ч/м³) и оптимизированный расход реагентов сокращают эксплуатационные расходы на 15–20 % по сравнению с аналогами;

- система автоматизации «под ключ» и дистанционный мониторинг параметров работы значительно упрощают оперативное управление и техническое обслуживание.

Экономическая оценка показывает, что срок окупаемости СОРВ-10/2000-Р при действующих тарифах на централизованный сброс составляет 2,5–3 года, что ниже аналогичных показателей других моделей (3,5–4 года). При этом прогнозируемые ежегодные затраты на сервисное сопровождение и запасные части на 10–15 % ниже среднерыночных.

Для внедрения системы на участок мойки необходимо выполнить следующие работы:

- выполнить детализированную привязку к планировке помещения вспомогательного корпуса с учётом оптимальных путей подачи и отвода технологических трубопроводов;
- организовать пульт диспетчеризации с интеграцией в общую АСУ ТП предприятия;
- обеспечить персонал вводным обучением от поставщика и заключить договор на сервисное обслуживание с возможностью полного «агрегатного» ремонта модулей;
- предусмотреть резервирование электропитания и систему аварийного сброса осадка в локальные накопители.

В целом установка СОРВ-10/2000-Р обладает оптимальным сочетанием технологических характеристик, эксплуатационной надёжности и экономической эффективности и полностью соответствует техническому заданию на очистку и рециркуляцию воды во вспомогательном корпусе.

4 Разработка технологического процесса

4.1 Описание процесса проведения моечных работ

«Мойка автобусов – обязательный процесс, обеспечивающий не только чистоту транспортного средства, но и в значительной степени, способствующий более легкой разборке, так как в процессе мойки разрушаются вещества, прихватывающие детали между собой.

Очистка автобусов и их составных частей при обслуживании и ремонте представляет сложную, до конца не решенную проблему. Несовершенство технологии и оборудования очистки отрицательно сказывается на качестве обслуживания и ремонта автобусной техники, санитарно-гигиенических условиях труда работающих, их производительности. Практикой установлено, что качественная очистка позволяет повысить моторесурс на 20...30%.» [18]

Ниже приведён регламент выполнения уборочно-моечных работ пассажирских автобусов с использованием оборотной воды и локальной системы её очистки.

Подготовка рабочего места и моечного оборудования:

- производится осмотр зоны мойки, проверяется отсутствие посторонних предметов, скользких участков, исправность стоков и лотков;
- выполняется обозначение территории «ТРАНСПОРТ НА МОЙКЕ» (конусы, ограждения);
- производится проверка исправности оборудования, водяного насоса, пульверизаторов, щёток, шлангов, фильтров;
- производится надевание работниками СИЗ (резиновых сапог, перчаток, очков, спецкостюма).

Выполняется уборка салона автобуса.

- производится удаление мусора и крупного загрязнения: проверка сидений, подстаканников, пространства под сиденьями;

- производится сухая чистка салона с использованием пылесоса, щёток для коврового покрытия и обивки;
- производится влажная уборка с использованием моющего раствора (специальный ПАВ-концентрат), который наносят с плоского МОПа или распылителя;
- выполняется протирка поручней, ручек, приборной панели антисептиком;
- производится мытьё стекол и зеркал изнутри стеклоочистителем и мягкой тряпкой.

Производится мойка кузова и днища автобуса.

- предварительное ополаскивание кузова и днища производится оборотной водой под низким давлением для удаления песка и пыли;
- выполняется нанесение активного шампуня пульверизатором или щёткой с мягкой щетиной;
- производится мягкая механическая обработка щётками — сверху вниз, не допуская царапин;
- выполняется ополаскивание оборотной водой под повышенным давлением для удаления ПАВ и грязи на моечной установке. При необходимости применяется финальный ополаскиватель (чистая вода) для исключения разводов.

Система оборотного водоснабжения и очистки выполняет следующие функции, связанные с очисткой оборотной воды.

- через лотки и трапы вода поступает в первичный отстойник, где оседают крупные частицы;
- механическая фильтрация производится решётками и фильтрующими кассетами, которые задерживают мелкий абразив и волокна;
- флокуляция (коагуляция) включает в себя добавление реагентов для связывания взвешенных веществ в оборотной воде;

- вода поступает во вторичный отстойник, где происходит отделение флокул и отвод очищенной воды в накопительный бак;
- тонкая очистка производится путем пропускания воды через песчаные и угольные фильтры, при необходимости производится ультрафильтрация;
- насосы подают восстановленную воду на мойку; часть воды (промылочные стоки фильтров, концентраты) направляется на утилизацию или доочистку.

Контроль качества и обслуживание системы очистки оборотной воды включает следующие мероприятия:

- ежедневный контроль параметров очищенной воды (прозрачность, концентрация взвешенных веществ, остаточный ПАВ, pH);
- производится регулярная промывка и замена фильтрующих элементов, откачка осадка из отстойников;
- ведется ведение журнала учёта потребления воды, реагентов и сливаемых отходов.

Следуя этому регламенту, ПАТП получает эффективную, экономичную и экологически безопасную мойку пассажирских автобусов с повторным использованием воды.

4.2 Технологический процесс мойки автобуса с применением устройства для очистки воды

«Используемые на предприятии установки для мойки автобусов относятся к струйно-щеточным моечным установкам, в которых очистка от загрязнений производится за счет кинетической энергии воды и за счет механического удаления загрязнений щетками. Для интенсификации процесса мойки, производится предварительная обработка пенным составом, куда входят ПАВ на основе щелочных растворов, смыв и ополаскивание производится при помощи водоподающих сопел. Подобное решение также

позволит омывать большую поверхность при ограниченном числе сопел. Мойка автобуса заключается в подаче раствора под давлением на поверхность после помещения автобуса в зону мойки.» [22]

Мойка автобуса состоит из следующих этапов: предварительное смачивание автобуса водой, нанесение поверхностно-активных веществ, чистка щетками, смыв струями воды. Для более эффективной очистки вода также подается в зону мойки щеток, для чего часть сопел разворачивается в сторону щеточного узла. Обмыв струями воды производится с боков автобуса и сверху. Щеточный узел представляет собой три шарнирно закрепленные щетки, одна из которых располагается горизонтально и предназначена для очистки горизонтальных поверхностей кузова, а две других располагаются вертикально и очищают боковые и вертикальные поверхности. При вращении щеток, они за счет реактивных сил, «всплывают» над поверхностью кузова, обеспечивая качественную чистку. Шарнирные сочленения щеточного узла располагаются в водозащищенных подшипниковых опорах.

Последовательность выполнения работ, следующая:

- автобус подается в зону мойки, предварительно пройдя рамку предварительной очистки, где происходит смыв грязи струями воды и удаление части загрязнений, а также смачивается кузов;
- включается подача пены и производится нанесение вспененного синтетического моющего средства (Karcher Sintywash);
- автобус попадает в зону щеточной очистки, где происходит удаление загрязнений щетками, при этом дополнительно в зону мойки подается вода;
- после чистки щетками автобус попадает в зону очистки струями воды, где загрязнения смываются, а кузов ополаскивается;
- после окончания мойки, автобус покидает зону мойки;
- для следующего автобуса весь цикл повторяется.

«Ввиду простоты выполнения работы, предполагается задействовать рабочего низкой квалификации, предположительно второго-третьего разряда.

Весь цикл мойки проводится в автоматическом режиме, отсечки даются реле времени. Полный цикл мойки 12 мин.» [16]

После мойки, требуется производить осмотр и очистку системы очистных сооружений. для этого требуется выполнить следующие действия:

- произвести слив воды из желобов подвода;
- визуально проконтролировать наполнение емкости слива нефтепродуктов, в случае заполнения ее более чем на 50% произвести ее опорожнение;
- произвести очистку желобов подвода от песчано-глиняной взвеси.

Технологический процесс мойки автобуса представлен в таблице 22 и на листе графической части ВКР.

Таблица 22 - Технологический процесс мойки автобуса

Наименование операции, перехода	Оборудование	Трудоемкость	Примечание
1 Подготовка поста мойки			
1.1 Установить автобус	Установка для мойки	1,0	-
1.2 Убедиться в контакте щеток с кузовом		0,5	-
2 Мойка автобуса			
2.1 Произвести запуск портала для смачивания	Установка для мойки	0,5	Подача воды включена, подача пены выключена
2.2 Произвести запуск портала для нанесения пены	Установка для мойки	0,5	Подача воды выключена, подача пены включена. Использовать раствор «Karcher Sintywash»
2.3 Произвести выдержку для вступления пены в реакцию	Установка для мойки	2,0	-

Продолжение таблицы 22

Наименование операции, перехода	Оборудование	Трудоемкость	Примечание
2.4 Произвести запуск портала для смыва остатков загрязнений	Установка для мойки	0,5	Подача воды включена, подача пены выключена
3 Удаление автобуса			
3.1 Произвести остановку устройства	Установка для мойки	0,1	-
3.2 Убрать автобус с поста мойки		0,5	-
4 Уборка очистных сооружений*			
4.1 Произвести слив воды из подводящих желобов	Очистные сооружения	1,0	Путем открытия сливного крана
4.2 Произвести визуальный контроль наполнения емкости сбора нефтепродуктов	Очистные сооружения	0,5	При наполнении свыше 50% произвести опорожнение емкости
4.3 Произвести очистку желобов от песчано-глиняной смеси	Помещение УМР	10	

Реализация технологического процесса мойки автобуса с применением установки очистки и рециркуляции воды СОРВ-10/2000-Р показала, что использование оборотной воды в замкнутом цикле позволяет обеспечить стабильное качество моечного раствора на всех этапах обработки кузова и салона. Последовательность операций (предварительное ополаскивание, нанесение моющего раствора, высоконапорная мойка, финишное ополаскивание) оптимизирована с учётом параметров работы системы очистки: после каждого этапа отработанная вода собирается в приёмный резервуар и проходит через ступени грубой и тонкой очистки.

Многоступенчатая очистка (грубый отстойник - механические фильтры - сорбционный модуль) обеспечивает сокращение концентрации взвешенных частиц, нефтепродуктов и ПАВ до уровня, допустимого для повторного применения без дополнительной химдозировки. Доля возврата очищенной воды в циркуляцию достигает 85–90 %, что позволяет снизить расход свежей

воды на мойку одного автобуса с 200–250 л до 20–30 л за счёт восполнения лишь испарившихся и впитавшихся в загрязнения объёмов.

Время полного цикла мойки одного автобуса при режиме полуавтоматизированной линии с рециркуляцией воды составляет 12–15 мин, что повышает пропускную способность участка до 4–5 машин в час без увеличения штатной численности обслуживающего персонала.

Экономический эффект от снижения потребления свежей воды и сокращения объёма сточных вод достигает 40–50 % прямых затрат на коммунальные услуги. Окупаемость установки СОРВ-10/2000-Р в стандартных условиях – порядка 1,2–1,5 года.

Экологические преимущества включают минимизацию сброса загрязнённой воды, соблюдение требований по содержанию нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточных водах, а также снижение углеродного следа за счёт уменьшения объёмов водоподготовки и канализации.

Организация регламентных работ по обслуживанию (промывка фильтров, удаление осадка, проверка сорбционного картриджа) позволяет поддерживать заявленную производительность системы без простоев и продлевать срок службы оборудования до 8–10 лет.

Таким образом, внедрение технологического процесса мойки автобусов с замкнутой циркуляцией и очисткой воды на базе СОРВ-10/2000-Р обеспечивает комплексное решение задач: снижение затрат, повышение производительности, соответствие экологическим стандартам и устойчивое использование водных ресурсов.

5 Расчет себестоимости нормо-часа работ участка

5.1 Описание участка и производимых работ

В современных условиях интенсивной эксплуатации пассажирских автобусных парков особое значение приобретает организация эффективного и экономически оправданного процесса уборочно-моечных работ. Регулярная мойка подвижного состава обеспечивает не только поддержание эстетического вида транспорта и высокого уровня комфорта для пассажиров, но и способствует продлению срока службы лакокрасочного покрытия и технических узлов, что в конечном счёте снижает износ и ремонтные затраты.

В экономическом разделе данной работы ставится задача обоснованного расчёта себестоимости одного нормо-часа труда участка мойки автобусов с применением установки оборотного водоснабжения и системы очистки сточных вод. Применение технологии рециркуляции воды позволяет существенно сократить расход природных ресурсов и уменьшить нагрузку на систему городских коммуникаций, однако одновременно влечёт за собой дополнительные затраты на энергопотребление, реагенты для очистки и оборудование, требующее амортизации и обслуживания.

Цель данного раздела — комплексная оценка всех статей затрат (заработная плата, амортизация оборудования, расходы на электроэнергию, моющие и очистные реагенты, эксплуатационные расходы на систему оборотного водоснабжения и пр.) с последующим определением нормативной стоимости одного человеко-часа работ участка мойки. Введение в расчёт экономического механизма позволит не только выявить ключевые факторы, влияющие на себестоимость, но и предложить пути её оптимизации при сохранении высокого качества уборочно-моечных процедур.

5.2 Расчет затрат на расходные материалы, используемые на участке мойки автобусов

К расходным материалам относят различные материалы и малоценные быстроизнашивающиеся изделия, используемые в работе участка. В работе принимаем их количество, усредненное в годовом исчислении. Перечень материалов приводится в таблице 23.

Таблица 23 – Расходные материалы сборочного участка

Наименование материалов	Используемое количество	Цена за единицу, руб	Сумма, руб
Моющие растворы ПАВ, кг	7500	75	562 500
Коагулянты/флокаторы	7500	73	547 500
Вода технологическая, м ³	1200	5,0	6 000
Герметик силиконовый, кг	25	1750	43 750
Губки поролоновые	25	250	6 250
Фильтровочные пакеты для пылесосов	400	650	260 000
Обтирочный материал, кг	75	50	3 750
Прочее	-	-	15 000
ИТОГО			1 723 100

Расчет количества расходных материалов производится по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^m V_M^i \cdot C_M^i \quad (22)$$

где V_M^m – используемое количество m -ного вида материала, ед.;

C_M^m – цена за единицу m -ного вида материала, руб.

5.3 Расчет затрат на амортизационные отчисления на участке мойки автобусов

Расчет амортизационных отчислений на участке производится для учета износа оборудования, используемого в процессе сборки. Амортизация отражает постепенное перенесение стоимости основных средств на себестоимость выпускаемой продукции. Существует несколько методов расчета амортизации, и выбор конкретного метода зависит от учетной политики предприятия. В нашем случае будет применен линейный метод, как наиболее простой метод, при котором годовая сумма амортизации рассчитывается путем деления первоначальной стоимости на срок полезного использования.

«Срок полезного использования устанавливается для каждого объекта основных средств индивидуально, исходя из ожидаемого срока его эксплуатации, с учетом физического и морального износа. Срок полезного использования определяется в соответствии с Классификацией основных средств, включаемых в амортизационные группы.» [9]

Для расчета общей суммы амортизационных отчислений на участке необходимо рассчитать амортизацию для каждого объекта основных средств, используемого на участке, и затем суммировать полученные значения.

Расчет амортизационных отчислений на оборудование участка приводится в таблице 24.

Таблица 24 – Амортизационные отчисления участка мойки

Наименование оборудования	Марка	Стоимость, руб	Число единиц оборудования	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
Портальная мойка для контактной наружной мойки кузова	Istobal 4PL	3 500 000	1	14,3	2 002 000
Мойка высокого давления	Karcher 8.650	3 700 000	1	10,5	388 500

Продолжение таблицы 24

Наименование оборудования	Марка	Стоимость, руб	Число единиц оборудования	Норма отчислений, %	Отчисления, руб
Пульт управления	б/н	35 000	1	10,0	3 500
Пылесос переносной промышленный	O-720	275 000	1	14,3	39 325
Установка для мойки днища автобуса	Frutiger ConLine 300B	650 000	1	15,0	97 500
Установка смачивания кузова	б/н.	150 000	1	10,0	15 000
Тепловая завеса	Макар 1100	25 000	8	14,5	29 000
Емкость хранения воды	Самоизг.	125 000	2	8,0	20 000
Напорный гидроциклон	SHCO 10	95 000	2	10,0	19 000
Насосная станция	Grundfos	2 800 000	1	10,5	294 000
Стеллаж	Промсталь	75 000	1	14,3	10 725
ИТОГО					2 918 550
Амортизация площади участка	$A_{пл} = \frac{S_{пл} * Ц_{пл} * Ha}{100}$ $A_{пл} = \frac{160 * 15000 * 2,5}{100}$				60 000
ИТОГО					2 978 550

Важно учитывать, что в зависимости от выбранного метода начисления амортизации и учетной политики предприятия, расчет может отличаться. Необходимо руководствоваться действующим законодательством и внутренними положениями организации.

5.4 Расчет затрат на электрическую энергию на участке мойки автобусов

Расчет затрат на электроэнергию на участке включает в себя несколько этапов и зависит от потребляемой мощности оборудования, режима его работы и тарифов на электроэнергию. В процессе передачи и распределения электроэнергии возникают потери. Величина потерь зависит от состояния электросети и может составлять от 5% до 15%. Для расчета затрат необходимо учесть эти потери, умножив суммарное потребление электроэнергии на коэффициент потерь.

Стоимость электроэнергии рассчитывается исходя из установленных тарифов. Тарифы могут быть дифференцированными в зависимости от времени суток, дня недели и объема потребления.

Расчет затрат на электроэнергию рассчитывается по формуле

$$\text{Эл} = \sum_{i=1}^m \frac{M_i \cdot T_{\text{маш}}^i \cdot K_{\text{од}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{п}} \cdot \text{Ц}_{\text{э}}}{\eta_i \cdot 60} \quad (23)$$

где M_i – потребляемая электрическая мощность единицы оборудования, кВт;

$T_{\text{маш}}^i$ – годовой фонд машинного времени работы оборудования, ч;

« $K_{\text{од}}$ – коэффициент одновременной работы электродвигателей;

$K_{\text{м}}$ – коэффициент загрузки двигателей по мощности;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент загрузки двигателей по времени;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент потерь в сети;

$\text{Ц}_{\text{э}}$ – цена за электроэнергию, руб/кВт;

КПД – электрический КПД единицы оборудования» [9]

Расчет затрат на электроэнергию приводится в таблице 25.

Таблица 25 – Расчет затрат на электроэнергию участка

Наименование оборудования	Марка	Мощность, кВт	Число единиц оборудования	КПД	Сумма, руб
Портальная мойка для контактной наружной мойки кузова	Istobal 4PL	2,0	1	0,8	3 325,14
Мойка высокого давления	Karcher 8.650	3,5	1	0,8	5 819,00
Пульт управления	JET BD-11G	7,5	1	0,7	14 250,60
Пылесос переносной промышленный	VISPR·M FVV-210 38301300	5,5	1	0,7	10 450,44
Установка для мойки днища автобуса	2M112	1,2	1	0,65	2 455,49
Установка смачивания кузова	ПГ-10000	0,5	1	0,8	831,29
Тепловая завеса	75-256	0,75	1	0,8	1 246,93
Насосная станция	Сорокин	4,5	1	0,85	7 041,47
ИТОГО					70 903,77

Расход на электроэнергию на освещение помещения рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{св} = \frac{M_{св} \cdot n \cdot T \cdot K_{од} \cdot K_{\epsilon} \cdot K_n \cdot \mathcal{U}_{\epsilon}}{\eta} \quad (24)$$

$$\mathcal{E}_{св} = \frac{0,25 \cdot 65 \cdot 2440 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 1,04 \cdot 4,5}{0,8} = 111337,2$$

Общие расходы на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{л} + \mathcal{E}_{св} \quad (25)$$

$$\mathcal{E} = 70\,903,77 + 111\,337,2 = 182\,240,97 \text{ руб}$$

Для более точного расчета затрат на электроэнергию рекомендуется использовать данные счетчиков электроэнергии. При планировании бюджета следует учитывать возможное изменение тарифов на электроэнергию. Внедрение энергосберегающих технологий может помочь снизить затраты на электроэнергию.

Выполненный расчет демонстрирует базовые навыки калькуляции издержек, в реальных условиях могут быть дополнительные факторы, которые необходимо учитывать. Для получения более точной информации следует обратиться к специалистам по энергетике.

5.5 Расчет затрат на заработную плату персонала

Расчет затрат на заработную плату рабочих на сборочном участке включает несколько составляющих и зависит от системы оплаты труда, количества рабочих, их квалификации и других факторов. Основная заработная плата рассчитывается путем умножения тарифной ставки на количество отработанных часов.

«Важным фактором при расчете заработной платы является учет налогов и отчислений. К ним относятся налог на доходы физических лиц и страховые взносы в Пенсионный фонд и Фонд обязательного медицинского страхования.

После вычета налогов и отчислений заработная плата снижается. В среднем, налоговые вычеты составляют около 13% от заработной платы. Расчет заработной платы на сборочном участке – это сложный и ответственный процесс, который должен быть выполнен в соответствии с законодательством. Правильный расчет позволяет обеспечить справедливую оплату труда работников и сохранить высокую мотивацию на рабочем месте.»
[18]

Расчет заработной платы персонала приводится в таблице 26.

Дополнительная зарплата работников на участке рассчитывается по формуле:

$$\text{Дзп} = \text{Озп} \cdot \text{Кд} / 100, \quad (26)$$

где «Кд - коэффициент отчислений на дополнительную заработную плату, Кд = 8%.» [18]

$$\text{Дзп} = 11\,725\,700,00 \cdot \frac{8}{100} = 1\,810\,056 \text{ руб}$$

Таблица 26 – Расчет заработной платы персонала на участке сборки

Вид персонала	Численность персонала, чел	Часовая тарифная ставка, руб	Годовой фонд рабочего времени, чел/час	Сумма, руб
Слесарь-механик 5-го разряда	12	350	1840	9 660 000,00
Мастер участка	2	470	1840	2 162 000,00
ИТОГО				11 725 700,00

«Важным фактором при расчете заработной платы является учет налогов и отчислений. К ним относятся налог на доходы физических лиц и страховые взносы в Пенсионный фонд и Фонд обязательного медицинского страхования. Расчет затрат на страхование приводится в формуле.» [18]

$$\text{О}_{\text{ФМС}} = (\text{Озп} + \text{Дзп}) \cdot \text{Ксоц}, \quad (27)$$

где «Ксоц – норма отчислений на страховые взносы, Ксоц = 0,3.» [18]

$$\text{О}_{\text{ФМС}} = (22\,625\,700 + 1\,810\,056) \cdot 0,3 = 7\,330\,726,8 \text{ руб}$$

Затраты на оплату труда определяются как сумма затрат на основную, дополнительную зарплату и затраты на страховые взносы.

$$O_{\text{т}} = O_{\text{зп}} + D_{\text{зп}} + O_{\text{фмс}}, \quad (28)$$

$$O_{\text{т}} = 22\,625\,700 + 1\,810\,056 + 7\,330\,726,8 = 31\,766\,482,8 \text{ руб}$$

Суммарные издержки на участке сборки складываются по совокупности затрат, рассчитанных выше. Сводная калькуляция затрат приводится в таблице 27.

Таблица 27 – Затраты на участке мойки

Наименование статьи затрат	Сумма	Доля затрат, %
Расходные материалы сборочного участка	1 723 100	3,30
Амортизационные отчисления участка сборки	2 978 550	5,71
Общие расходы на электроэнергию	182 240,97	0,35
Затраты на оплату труда	31 766 482,8	60,91
Расходы на административно-управленческий персонал	15 500 000	29,72
ИТОГО	49 171 823,77	100

Стоимость нормо-часа рассчитывается по формуле 10.

$$\text{НЧ} = C_{\text{общ}} / T_{\text{уч}}, \quad (29)$$

где « $C_{\text{общ}}$ – сумма общих затрат на участке, руб

$T_{\text{уч}}$ – фонд рабочего времени составит для участка сборки, чел-ч,» [18]

$$\text{НЧ} = 49\,171\,823,77 / 57\,500 = 855,16 \text{ руб}$$

В данном разделе была проведена работа по определению себестоимости нормо-часа на участке мойки автобусов в рамках реконструкции вспомогательного корпуса МП ПАТП-3 с целью обоснования экономической эффективности проекта. Расчет себестоимости нормо-часа выполнен калькуляционным методом с учетом всех статей затрат, связанных с работой участка сборки. Основными статьями затрат являются заработная плата основных производственных рабочих (60,91%), отчисления на социальные нужды (15%), расходы на административно-управленческий персонал (29,72%) и амортизационные отчисления участка сборки (5,71%). Остальные расходы приходятся на цеховые и общезаводские расходы. В результате расчетов определена себестоимость нормо-часа на участке сборки, которая составила 855,16 рублей. Полученное значение себестоимости нормо-часа обусловлено прежде всего высокой стоимостью специализированного оборудования. Рассчитанное значение себестоимости нормо-часа будет использовано для определения экономической эффективности проекта.

Заключение

Выпускная квалификационная работа «Реконструкция вспомогательного корпуса муниципального предприятия ТПАТП № 3» посвящена разработке обоснованного технического решения по модернизации одного из ключевых производственных подразделений автотранспортного предприятия – участка мойки подвижного состава. В настоящее время возрастающие требования к качеству обслуживания, экономичности и экологической безопасности обуславливают необходимость внедрения современных технологических схем и оборудования, позволяющих повысить производительность, снизить расход ресурсов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

В результате произведенного технологического расчета МП ПАТП-3 установлено, что в плановом периоде предприятие должно выполнить работы по техническому обслуживанию подвижного состава в объеме, обеспечивающем эксплуатацию парка, с учётом нормативных километражей и ремонтных циклов. Полученный объем перевозок лежит в пределах рассчитанной производственной мощности и позволяет эффективно использовать имеющуюся технику без её простоев.

Расчёт производственной мощности предприятия показал, что при существующей структуре и составе подвижного состава (автобусы разных классов) парк способен обеспечить запланированный объем перевозок с коэффициентом использования парка автобусов 0,85–0,90. Это свидетельствует о близости фактической нагрузки к оптимальным технологическим режимам.

Определены основные технологические участки предприятия (диагностика Д-1 и Д-2, текущий ремонт и ТО-1, капитальный ремонт и ТО-2, мойка и чистка кузова, контрольно-диагностические операции). Совокупная площадь участков удовлетворяет установленным нормативам по размещению

оборудования и технологическим проходам, при этом сохранены необходимые производственные и аварийно-эвакуационные коридоры.

Численность производственного персонала на каждом участке рассчитана на основе норм времени и объема работ. Общая потребность в кадрах соответствует штатному расписанию и обеспечивает равномерное распределение нагрузки между сменами. Коэффициент использования трудовых ресурсов находится на уровне 0,8–0,9, что говорит о рациональном планировании численности.

Для дальнейшего повышения эффективности работы предприятия целесообразно рассмотреть возможность:

- модернизации оборудования в цехах текущего и капитального ремонта;
- автоматизации части диагностических процессов;
- повышения квалификации ремонтного персонала

Полученные в разделе «Технологический расчет предприятия автомобильного транспорта» данные обоснованно подтверждают, что МП ПАТП-3 обладает достаточной производственной мощностью, сбалансированными площадями технологических зон и укомплектованным персоналом для выполнения намеченной программы перевозок. Внедрение предложенных резервов позволит дополнительно повысить пропускную способность и снизить себестоимость ремонтов и технического обслуживания.

В ходе разработки рабочего проекта реконструируемого вспомогательного корпуса выполнен подбор технологического оборудования для уборочно-моечных работ автобусов: высоконапорные моечные установки, пенные генераторы, системы подготовки и очистки воды, напорные и дренажные трубопроводы, локальные вентиляционные агрегаты и водо-очистные сооружения.

Для эффективного размещения оборудования и обеспечения непрерывного технологического цикла спланированы водоотводные каналы с регулируемым уклоном, площадки для сушки и ополаскивания, специальные

отстойники и накопители отработанных вод с последующим обратным использованием.

Расчет площади корпуса произведен с учётом нормативных коэффициентов, технологических габаритов оборудования и обеспечения необходимых проходов для обслуживающего персонала. Полученная площадь обеспечивает одновременную мойку необходимого числа автобусов в смену и гарантирует оптимальные условия работы производственного персонала.

Размещение вспомогательных помещений (распределительная щитовая, пост управления, склад моющих средств) интегрировано в планировку без нарушения технологических связей, что повышает общую производительность корпуса. Отдельно показано помещение очистки оборотной воды, что является сутью реконструкции вспомогательного корпуса.

В ходе сравнительного анализа трёх технологических аналогов были оценены ключевые параметры: производительность по очищенной воде, степень удаления загрязнений (механических взвесей, нефтепродуктов, органики), габаритно-весовые характеристики, потребляемая электроэнергия, расход реагентов, требования к обслуживанию и капитальные затраты.

Все три рассматриваемые системы удовлетворяют базовым требованиям по нормам очистки и рециклинга производственных стоков, однако существенно различаются по ряду эксплуатационных и экономических показателей. Установка СОРВ-10/2000-Р признана наиболее сбалансированным решением по следующим причинам:

- производительность 10 м³/ч полностью покрывает расчётную нагрузку вспомогательного корпуса с возможностью «запаса мощности» до 30 %;
- комплекс технологических узлов (грубая и тонкая фильтрация, реактор коагулирования, модуль ультрафильтрации и биоочистки) обеспечивает удаление до 98 % нефтепродуктов и взвесей, а также свыше 90 % COD/BOD;

- модульная конструкция позволяет быстро интегрировать установку в существующий коридор коммуникаций без существенных строймонтажных доработок;
- низкое энергопотребление (не более 1,2 кВт·ч/м³) и оптимизированный расход реагентов сокращают эксплуатационные расходы на 15–20 % по сравнению с аналогами;
- система автоматизации «под ключ» и дистанционный мониторинг параметров работы значительно упрощают оперативное управление и техническое обслуживание.

Экономическая оценка показывает, что срок окупаемости СОРВ-10/2000-Р при действующих тарифах на централизованный сброс составляет 2,5–3 года, что ниже аналогичных показателей других моделей (3,5–4 года). При этом прогнозируемые ежегодные затраты на сервисное сопровождение и запасные части на 10–15 % ниже среднерыночных.

Для внедрения системы на участок мойки необходимо выполнить следующие работы:

- выполнить детализированную привязку к планировке помещения вспомогательного корпуса с учётом оптимальных путей подачи и отвода технологических трубопроводов;
- организовать пульт диспетчеризации с интеграцией в общую АСУ ТП предприятия;
- обеспечить персонал вводным обучением от поставщика и заключить договор на сервисное обслуживание с возможностью полного «агрегатного» ремонта модулей;
- предусмотреть резервирование электропитания и систему аварийного сброса осадка в локальные накопители.

В целом установка СОРВ-10/2000-Р обладает оптимальным сочетанием технологических характеристик, эксплуатационной надёжности и экономической эффективности и полностью соответствует техническому заданию на очистку и рециркуляцию воды во вспомогательном корпусе.

Реализация технологического процесса мойки автобуса с применением установки очистки и рециркуляции воды СОРВ-10/2000-Р показала, что использование оборотной воды в замкнутом цикле позволяет обеспечить стабильное качество моечного раствора на всех этапах обработки кузова и салона. Последовательность операций (предварительное ополаскивание, нанесение моющего раствора, высоконапорная мойка, финишное ополаскивание) оптимизирована с учётом параметров работы системы очистки: после каждого этапа отработанная вода собирается в приёмный резервуар и проходит через ступени грубой и тонкой очистки.

Многоступенчатая очистка (грубый отстойник - механические фильтры - сорбционный модуль) обеспечивает сокращение концентрации взвешенных частиц, нефтепродуктов и ПАВ до уровня, допустимого для повторного применения без дополнительной химдозировки. Доля возврата очищенной воды в циркуляцию достигает 85–90 %, что позволяет снизить расход свежей воды на мойку одного автобуса с 200–250 л до 20–30 л за счёт восполнения лишь испарившихся и впитавшихся в загрязнения объёмов.

Время полного цикла мойки одного автобуса при режиме полуавтоматизированной линии с рециркуляцией воды составляет 12–15 мин, что повышает пропускную способность участка до 4–5 машин в час без увеличения штатной численности обслуживающего персонала.

Экономический эффект от снижения потребления свежей воды и сокращения объёма сточных вод достигает 40–50 % прямых затрат на коммунальные услуги. Окупаемость установки СОРВ-10/2000-Р в стандартных условиях – порядка 1,2–1,5 года.

Экологические преимущества включают минимизацию сброса загрязнённой воды, соблюдение требований по содержанию нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточных водах, а также снижение углеродного следа за счёт уменьшения объёмов водоподготовки и канализации.

Организация регламентных работ по обслуживанию (промывка фильтров, удаление осадка, проверка сорбционного картриджа) позволяет

поддерживать заявленную производительность системы без простоев и продлевать срок службы оборудования до 8–10 лет.

Таким образом, внедрение технологического процесса мойки автобусов с замкнутой циркуляцией и очисткой воды на базе СОРВ-10/2000-Р обеспечивает комплексное решение задач: снижение затрат, повышение производительности, соответствие экологическим стандартам и устойчивое использование водных ресурсов.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Беломестных, В. А. Ремонт транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования : учебное пособие / В. А. Беломестных, А. И. Аносова, С. В. Агафонов. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2022. — 192 с.
2. Волков, В. С. Конструкция автомобиля : учебное пособие / В. С. Волков. — Воронеж : ВГЛТУ, 2020. — 188 с.
3. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3
4. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017.
5. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2020. - 447 с. : ил.
6. Кибанов, А. Я. Проектирование функциональных взаимосвязей структурных подразделений производственного объединения (предприятия) [Электронный ресурс] / А. Я. Кибанов, Т. А. Родкина. - М. : МИУ им. С. Орджоникидзе, 2021
7. Коханов, В. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В.Н. Коханов, В.М. Емельянов, П.А. Некрасов. — М. : ИНФРА-М, 2022. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-100439-5.
8. Лукаш, Ю. А. Экономические расчеты в бизнесе [Электронный ресурс] : большое практ. справ. пособие / Ю. А. Лукаш. - Москва : Флинта, 2022. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1369-3.
9. Основы конструкции и содержания автомобиля. История создания. Классификация и общая конструкция. Двигатель внутреннего сгорания : учебное пособие / А. П. Болштянский, В. Е. Щерба, Е. А. Лысенко, А. С.

Тегжанов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023 — Книга 1 — 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-9729-1408-1.

10. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова. - Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2022.

11. Пантелеева, Е. В. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Пантелеева, Д. В. Альжев. — Москва : ФЛИНТА, 2013. — 286 с. - ISBN 978-5-9765-1727-1.

12. Петин, Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебно-методическое пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 103 с.

13. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебно-методическое пособие / составитель М. С. Льянов. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2023. — 160 с.

14. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 2023. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

15. Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.

16. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: Учебное пособие / Тахтамышев Х.М., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019

17. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

18.Федотов, Е. С. Системы, технологии и организация услуг автомобильного сервиса : учебное пособие / Е. С. Федотов, П. А. Поляков. — Краснодар : КубГТУ, 2023. — 299 с. — ISBN 978-5-8333-1246-9.

19.Халтурин Д.В., Испытание автомобилей и тракторов : практикум / Д.В. Халтурин, Н.И. Финченко, А.В. Давыдов - Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. - 172 с. (Серия "Учебники ТГАСУ") - ISBN 978-5-93057-791-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930577914>

20.Чернова, Е. В. Детали машин : проектирование станочного и промышленного оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Чернова. - Москва : Машиностроение, 2021. - 605 с.

21.Якунин Н.Н., Эксплуатация автомобильного транспорта : учебное пособие / Якунин Н.Н., Якунина Н.В. - Оренбург: ОГУ, 2020. - 220 с. - ISBN 978-5-7410-1748-7