

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

Факультет: Профессионального образования

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль: Эксплуатация наземных транспортных, технологических и беспилотных машин

Кафедра: Общенаучных дисциплин

Допускается к защите
и.о. зав. кафедрой ОНД
_____ К.В. Кондратьева
« ____ » _____ 2026 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

«Разработка и внедрение поста уборочно-моечных работ на предприятии

ООО ТЭК «Кентавр», г. Лысьва»

Студент: _____ А.Э. Богданов
(подпись, дата)

Группа: ЭТМ-21-1бзЛФ

Состав ВКР:

1. Пояснительная записка на _____ стр.
2. Графическая часть на _____ листах.
3. Электронный носитель с материалами ВКР.

Руководитель: _____ Р.В.Бортников
(подпись, дата)

Проверено
на наличие

заимствования: _____ канд. экон. наук, доцент, К.В. Кондратьева
(подпись, дата)

Лысьва 2026

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Факультет: Профессионального образования

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль: Эксплуатация наземных транспортных, технологических и беспилотных машин

Кафедра: Общенаучных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

и.о. зав. кафедрой ОНД

К.В. Кондратьева

« ____ » _____ 2026 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Фамилия, имя, отчество: Алексей Эдуардович Богданов

Группа: ЭТМ-21-1бзЛФ

Начало выполнения работы: 01.11.2025 г.

Срок предоставления на кафедру: 22.06.2026 – 23.06.2026 г.

Защита работы на заседании ГЭК: 25.06.2026 – 26.06.2026 г.

1. Выпускная квалификационная работа на тему:

Разработка и внедрение поста уборочно-моечных работ на предприятии ООО ТЭК «Кентавр», г. Лысьва

1. Исходные данные к работе: Законодательные и нормативно-правовые акты по вопросам эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта, учетная и отчетная документация при осуществлении производственно-хозяйственной деятельности и при организации технического обслуживания подвижного состава на предприятии ООО ТЭК «Кентавр», технико-коммерческое предложение ООО «Рободинамика» на порталную мойку ТВ Line 42 от 11.03.2026.

2. Содержание пояснительной записки:

Введение. Отразить актуальность выбранной темы, сформулировать цель и конкретные задачи исследований. Конкретизировать объект и предмет исследований. В краткой форме сформулировать необходимость разработки данной темы, ее теоретическое значение и практическую значимость для исследуемого предприятия. Увязать решение темы ВКР с общими научно-техническими задачами развития транспортного комплекса Российской Федерации.

Основная часть:

а) Исследовательский раздел. Изучение и анализ нормативно-правовых документов и теоретических вопросов в области охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии, пожарной защиты; мероприятия по охране труда и технике безопасности на предприятии; мероприятия по улучшению условий труда на предприятии; формулирование задач материально-технического обеспечения по повышению безопасности и улучшению условий труда на предприятии; описание применяемых средств индивидуальной и общей защиты на предприятии.

Тщательно отобрать и логически увязать собранный материал, обратить внимание на логические переходы при оформлении пояснительной записки. По результатам исследования сделать аргументированные выводы, сформулировать предложения в соответствии с темой ВКР и определить задачи для достижения поставленной цели.

б) Технологический (конструкторский) раздел. В соответствии с поставленными задачами и темой ВКР разработать предложения по повышению безопасности и улучшению условий труда на предприятии. Выполнить необходимые расчеты для реализации предложений и определить экономический эффект от их внедрения.

Заключение. Краткое изложение решаемых в рамках ВКР задач и полученных результатов, практическая значимость работы для исследуемого объекта, соответствие полученных результатов теме и заданию ВКР.

3. Дополнительные указания: нет

4. Основная литература:

Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 04.08.2023).

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 04.08.2023).

Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 23.11.2024) — ст. 8.1 «Соблюдение экологических требований».

СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утв. 28.01.2021 № 2).

СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» (Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*).

ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам».

Девясилов, В.А. Охрана труда: учебник. — 5-е изд. — М.: ФОРУМ, 2010. — 512 с.

Туревский, И.С. Техническое обслуживание автомобилей: учебное пособие. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. — 432 с.

Елифанов, Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. — 352 с.

ООО «Рободинамика». Техничко-коммерческое предложение. Портальная мойка TB Line 42 (исх. от 11.03.2026). — Ростов-на-Дону, 2026. — 9 с.

Alfred Kärcher SE & Co. KG. Техническое задание по строительству моечного комплекса с портальной мойкой Karcher TB42. — Нахичевань, 2025. — 9 с.

ООО «Рободинамика». Расчёт окупаемости портальной мойки TB Line 42 (от 11.03.2026). Официальный сайт ООО «Рободинамика». — Режим доступа: <https://robodinamika.ru> (дата обращения: 02.06.2026).

18. Официальный сайт Alfred Kärcher SE & Co. KG. — Режим доступа: <https://www.karcher.ru> (дата обращения: 02.06.2026).

Руководитель ВКР _____ Р.В.Бортников
(подпись, дата)

Задание получил _____ А.Э. Богданов
(подпись, дата)

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование этапа	Объем этапа, в %	Сроки выполнения		Примечание
			начало	конец	
1	Получение задания на выполнение ВКР.	10 /10	01.11.25	09.11.25	
2	Написание ВКР.	20/30	10.11.25	22.05.26	
3	Оформление пояснительной записки.	30/60	23.05.26	14.06.26	
4	Представление работы на проверку и отзыв руководителя квалификационной работы	15/75	22.06.26	23.06.26	
5	Представление ВКР на проверку заведующему кафедрой	10/85	22.06.26	23.06.26	
6	Защита на заседании ГЭК	7/92	25.06.26	26.06.26	

Руководитель ВКР _____ Р.В.Бортников
(подпись, дата)

«С календарным графиком ознакомлен» _____ А.Э. Богданов
(подпись, дата)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ	7
1.1 Характеристика предприятия ООО ТЭК «Кентавр»	7
1.1.1 Общие сведения	7
1.1.2 Профиль и специализация компании	7
1.2 Теоретические основы организации уборочно-моечных работ при ТО и ТР	9
1.2.1 Сущность и назначение УМР	9
1.2.2 Классификация и характеристика загрязнений	9
1.2.3 Влияние загрязнений на качество ремонта и ресурс узлов	10
1.2.4 Классификация типов постов УМР	11
1.3 Анализ проблем, вызванных отсутствием поста УМР в ООО ТЭК «Кентавр»	12
1.3.1 Проблемы качества ремонта и диагностики в ООО ТЭК «Кентавр»	12
1.3.2 Организационные и временные потери	13
1.3.3 Экономические аспекты проблемы	13
1.4 Анализ условий труда персонала ремонтной зоны	14
1.4.1 Факторы негативного воздействия на сотрудников	14
1.4.2 Оценка санитарно-гигиенических условий труда	15
1.4.3 Влияние на производительность и качество труда	15
1.5 Выводы по исследовательскому разделу	16
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОСТА УБОРОЧНО- МОЕЧНЫХ РАБОТ	17
2.1 Обоснование выбора типа поста и режима работы	17
2.1.1 Выбор типа поста по способу расположения автомобиля	17
2.1.2 Выбор степени механизации	17
2.1.3 Определение режима работы поста	18
2.2 Выбор основного и вспомогательного оборудования	19
2.2.1 Портальная щёточная моечная установка ТВ Line 42	19
2.2.2 Пост предварительной ручной замывки и вспомогательное оборудование	21
2.3 Разработка технологического процесса уборочно-моечных работ	21

2.3.1 Анализ факторов, влияющих на продолжительность УМР	21
2.3.2 Расчет такта поста и пропускной способности	22
2.3.3 Обоснование норм времени	25
2.3.4 Организация работы оператора поста УМР	26
2.4 Планировка поста УМР и требования к помещению	27
2.4.1 Требования к моечному залу и техническому помещению.....	27
2.4.2 Размещение оборудования и трассировка коммуникаций	27
3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	33
3.1 Анализ опасных и вредных факторов при работе на посту УМР	33
3.2 Разработка мероприятий по охране труда для оператора поста	33
3.2.1 Требования к вентиляции, освещению и электробезопасности.....	33
3.3 Экологическая безопасность и обратное водоснабжение	35
4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.....	37
4.1 Общие положения и цель экономического расчёта	37
4.2 Капитальные затраты (инвестиции)	37
4.3 Структура постоянных издержек	41
4.4 Переменные издержки на одну мойку	42
4.5 Расчет доходной части.....	43
4.6 Расчет чистой прибыли.....	43
4.7 Расчет срока окупаемости инвестиций	44
4.8 Расчет точки безубыточности и запаса прочности.....	45
4.9 Вывод по экономическому разделу.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	49
ПРИЛОЖЕНИЕ А	51
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	52

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития транспортного комплекса Российской Федерации повышение эффективности технической эксплуатации автомобильного транспорта является приоритетной задачей. Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава обеспечивают исправное состояние транспортных средств, безопасность дорожного движения и продление срока их службы. Качество выполнения ремонтных работ напрямую зависит от организации всех этапов технологического процесса, включая подготовку автомобиля к ремонту.

Одним из ключевых, но часто недооцениваемых этапов являются уборочно-моечные работы. Качественная очистка наружных поверхностей, ходовой части, двигателя и агрегатов перед ремонтом создает условия для точной диагностики, качественной разборки и сборки узлов, предотвращает попадание абразивных частиц и загрязнений в отремонтированные агрегаты. Кроме того, своевременная мойка автомобилей положительно влияет на санитарно-гигиенические условия труда в ремонтной зоне: снижается запылённость воздуха, уменьшается контакт персонала с вредными веществами, а рабочая среда становится более чистой и безопасной [10, 11].

В ООО ТЭК «Кентавр» (г. Лысьва) организации уборочно-моечным работам не уделяется должного внимания. Как показал анализ, проведенный в ходе производственной практики, мойка автомобилей производится силами сторонних организаций и не является обязательной процедурой перед ремонтом. Мойка двигателей выполняется нерегулярно ручной установкой высокого давления; очистка деталей осуществляется в стационарной установке Mizitty, предназначенной только для снятых узлов. Такая организация приводит к поступлению на ремонтные посты загрязненных автомобилей, что создает комплекс проблем: затруднение диагностики, снижение качества ремонта, дополнительные трудозатраты на очистку узлов, ухудшение условий труда персонала (контакт с маслами, нагаром, абразивом), повышенный риск травматизма и профессиональных заболеваний [7, 14].

В этой связи разработка и внедрение собственного поста убор моечный работ на территории ООО ТЭК «Кентавр» является актуальной производственной задачей, необходимым условием для улучшения условий труда, повышения качества ремонта и экономической эффективности предприятия.

Объект исследования — технологический процесс ТО и ТР транспортных средств в ООО ТЭК «Кентавр».

Предмет исследования — организация уборочно-моечных работ и их влияние на условия труда сотрудников ремонтной зоны.

Цель работы — разработка и обоснование проекта поста уборочно-моечных работ для ООО ТЭК «Кентавр», обеспечивающего улучшение условий труда персонала ремонтной зоны, повышение качества ремонта и экологической безопасности, с последующим внедрением разработанного комплекса уборочно-моечных работ в производственный процесс технического обслуживания и ремонта автомобилей [14].

Задачи:

1. Изучить теоретические аспекты организации УМР при ТО и ТР автомобилей, включая классификацию постов, требования к оснащению и нормативно-правовое регулирование [12, 13].
2. Провести анализ существующей организации ремонтного производства в ООО ТЭК «Кентавр», выявить проблемы, вызванные отсутствием поста предремонтной мойки [14].
3. Оценить влияние отсутствия УМР на условия труда сотрудников ремонтной зоны (вредные факторы, санитарно-гигиенические условия, производительность труда) [7, 10].
4. Разработать технические предложения по организации поста УМР. Выбор типа и оборудования, технологический процесс, требования к помещению и коммуникациям [14, 15].
5. Разработать мероприятия по охране труда, технике безопасности и экологической безопасности при эксплуатации поста УМР [4, 5, 6, 8].

6. Выполнить технологические и экономические расчеты, обосновать эффективность предлагаемых решений, определить срок окупаемости [14, 16].

Методы исследования: анализ нормативно-правовой и технической документации; изучение технологической документации предприятия, анализ технико-коммерческих предложений поставщиков, технико-экономическое сравнение вариантов, технологическое и экономическое проектирование, обобщение полученных данных [12, 13, 14].

Теоретическая значимость заключается в систематизации знаний об организации УМР на автотранспортных предприятиях и установлении взаимосвязи между наличием предремонтной мойки и условиями труда ремонтного персонала.

Практическая значимость состоит в разработке конкретных проектных предложений для ООО ТЭК «Кентавр», которые могут быть использованы руководством предприятия при реконструкции ремонтной зоны и выборе оборудования. Реализация предложений позволит:

- исключить поступление загрязненных автомобилей в ремонтную зону;
- снизить воздействие вредных факторов на персонал;
- сократить время подготовки автомобилей к ремонту;
- повысить качество ремонтных работ;
- улучшить санитарно-гигиенические условия труда;
- обеспечить экологическую безопасность за счет системы оборотного водоснабжения [1, 14].

1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Характеристика предприятия ООО ТЭК «Кентавр»

1.1.1 Общие сведения

Полное наименование предприятия: Общество с ограниченной ответственностью «Транспортно-Экспедиционная Компания «Кентавр». Месторасположение: 618900, Пермский край, г. Лысьва, ул. Чусовская, 16. Руководство: директор – Венедиктов Игорь Сергеевич. Основной вид деятельности (по ОКВЭД): 49.4 Деятельность автомобильного грузового транспорта и услуги по перевозкам.

1.1.2 Профиль и специализация компании

Транспортно-экспедиционная компания «Кентавр» является универсальным перевозчиком на территории Российской Федерации, специализируясь на межрегиональных перевозках различных категорий грузов. Грузоподъемность одной сцепки не превышает 35 тонн. В автомобильном парке компании имеются тягачи, соответствующие современным эксплуатационным нормам, обладающие высоким уровнем комфорта, мощными двигателями и множеством вспомогательных систем, облегчающих работу водителя.

В ООО ТЭК «Кентавр» эксплуатируются тягачи марок SCANIA, DAF, Mercedes-Benz, FAW, DONGFENG, Sitrak, а также полуприцепы марок SCHMITZ, BONUM, KASSBOHRER, KOLUMAN различной длины (как 16-метровые, так и 13-метровые).

На территории предприятия организована стоянка для грузовых автомобилей, ожидающих очереди на ремонт. Водители также имеют возможность оставлять свои транспортные средства на охраняемой стоянке. На базе функционирует один заправочный модуль, необходимый для заправки собственного парка. Это позволяет экономить на топливе благодаря его приобретению напрямую с нефтебаз, благодаря чему себестоимость топлива становится значительно ниже, чем на сторонних АЗС.

На территории предприятия имеются здания и сооружения, оборудование для ремонта, диагностические стенды, компрессоры для подачи сжатого воздуха, установка для мойки запасных частей, смотровые ямы. Всё это является активами компании, помогающими производить текущий ремонт и обслуживание транспортных средств [14].



Рисунок 1 – Схематичное расположение предприятия ООО ТЭК
«Кентавр»

1.2 Теоретические основы организации уборочно-моечных работ при ТО и ТР

1.2.1 Сущность и назначение УМР

Уборочно-моечные работы предназначены для удаления загрязнений с кузова, салона, узлов и агрегатов автомобиля, в том числе для создания благоприятных условий при выполнении других видов работ ТО и ТР. Они также служат для поддержания требуемого санитарного состояния внутри кузова и салона, защиты лакокрасочного покрытия от внешних воздействий и поддержания внешнего вида автомобиля в состоянии, отвечающем эстетическим требованиям.

Уборка салона и кузова автомобиля заключается в удалении загрязнений и мусора, протирке стекол, внутренних поверхностей и оборудования. Для уборки применяются щетки, обтирочный материал, пылесосы (в том числе

моющие). Для повышения качества очистки и восстановления декоративных свойств поверхностей используются специальные моющие и полирующие средства [12, 13].

Сущность процесса мойки состоит в переводе твердых загрязнений в растворы и дисперсии и последующем их удалении с поверхностей автомобиля и деталей вместе с моющим раствором. Мойка производится холодной или теплой водой. В последнем случае разница температур воды (или моющего раствора) и обрабатываемой поверхности не должна превышать 20°C, чтобы предотвратить образование микротрещин в лакокрасочном покрытии [12].

1.2.2 Классификация и характеристика загрязнений

По трудоемкости удаления различают три категории загрязнений: слабосвязанные, среднесвязанные и прочносвязанные.

Для удаления слабосвязанных загрязнений (пыль, песок, глинистые частицы) достаточно использовать воду без моющих и чистящих средств. Для удаления среднесвязанных (глинистых, маслянистых) и прочносвязанных (масла, битум, смолы) загрязнений необходимо применение различных моющих и чистящих составов (шампуни, аэрозоли). Не рекомендуется применять для мойки автомобилей щелочные моющие средства, стиральные порошки и растворители.

В соответствии с требованиями санитарного надзора кузова санитарных автомобилей и машин, перевозящих пищевые продукты, подвергаются санитарной обработке. Для этого на специальных постах производится мойка внутренних поверхностей кузова дезинфицирующим раствором.

Мойка днища, рамы и других поверхностей автомобиля, загрязненных глинистыми, песчаными, органическими примесями, образующими прочную корку, обычно производится моечными установками высокого давления или струйными мойками [12].

В холодный период года на автомобилях образуется комплекс отложений, включающий наледь и обледенение кузова, снежно-грязевую

корку в колёсных арках и на ходовой части, остатки противогололёдных реагентов (пескосоляные смеси, хлориды, ацетаты), а также замёрзшие комья грязи в труднодоступных местах. Такие загрязнения при отрицательных температурах превращаются в плотную ледяную массу, которая затрудняет доступ к узлам при ремонте, активно ускоряет коррозию металлических деталей, разрушает лакокрасочное покрытие и вызывает окисление электрических разъёмов [14].

Мойка нижних поверхностей автомобиля в зимний период предназначена не только для удаления грязи, но и для снижения коррозионной активности, вызванной применением на дорогах соляных растворов. Своевременное удаление реагентов позволяет существенно продлить срок службы кузова и ходовой части. Кроме того, при заезде обледеневшего автомобиля в тёплый ремонтный бокс снег и лёд начинают таять, образуя лужи на полу, что создаёт дополнительные риски скольжения и падения персонала. Таким образом, предремонтная мойка в зимний период решает не только технологические, но и организационные задачи по обеспечению безопасности труда.

1.2.3 Влияние загрязнений на качество ремонта и ресурс узлов

В процессе эксплуатации автотранспортных средств поверхности деталей и агрегатов неизбежно покрываются слоями пыли, масел, нагара и дорожных реагентов. Это приводит к снижению эффективности диагностики, так как визуальный осмотр загрязнённых узлов не позволяет своевременно выявить дефекты: подтёки масла, трещины или ослабление креплений. Кроме того, при разборке загрязнённых агрегатов абразивные частицы попадают в зоны трения, что ускоряет износ и сокращает ресурс после ремонта. Особенно критично это для гидравлических систем, где загрязнения являются причиной до 80% отказов. Таким образом, предремонтная очистка является обязательным условием качественного ТО и ТР, что отражено в отраслевых нормативных документах [12, 13].

1.2.4 Классификация типов постов УМР

Выбор типа поста уборочно-моечных работ зависит от условий эксплуатации, объема работ, типа обслуживаемых автомобилей и экономических возможностей предприятия. Посты УМР классифицируются по способу расположения автомобиля (тупиковые и проездные), по степени механизации (ручные, механизированные, автоматические) и по типу применяемого оборудования.

Тупиковые посты характеризуются тем, что автомобиль въезжает на пост передним ходом, а покидает его задним ходом. Такие посты могут располагаться параллельно друг другу, что позволяет эффективно использовать площадь помещения. Преимущество тупикового расположения – возможность выполнения различных объемов работ на каждом посту, что дает возможность одновременно обслуживать разнотипные автомобили и выполнять сопутствующий ремонт. Недостатки: необходимость маневрирования автомобиля при установке на пост и съезде с него приводит к загрязнению воздуха отработавшими газами и увеличивает общее время обслуживания.

Проездные посты позволяют автомобилю заезжать с одной стороны и выезжать с другой. Такая конструкция особенно удобна для потокового обслуживания, когда транспортные средства следуют друг за другом без задержек. Основные преимущества проездных постов – высокая пропускная способность и минимальное время ожидания. Недостатком является необходимость большей площади для организации въезда и выезда.

По степени механизации различают:

Ручную мойку – выполняется с помощью шлангов со щетками брандспойтами, а также установок высокого давления.

Механизированную мойку – выполняется с помощью специальных моечных установок, управляемых оператором.

Автоматическую мойку – процесс осуществляется без участия оператора, современные порталные мойки оснащаются интеллектуальными системами управления.

1.3 Анализ проблем, вызванных отсутствием поста УМР в ООО ТЭК «Кентавр»

1.3.1 Проблемы качества ремонта и диагностики в ООО ТЭК «Кентавр»

Проведённый на предприятии анализ показал, что отсутствие собственного поста предремонтной мойки приводит к следующим негативным последствиям, подтверждённым опросом ремонтного персонала и хронометражем операций:

1. Снижение полноты выявления дефектов.

Из-за плотного слоя грязи, особенно в районе двигателя, коробки передач и элементов ходовой части, слесари не всегда могут заметить микротрещины, начинающиеся подтёки масла или ослабление болтовых соединений. В 30% случаев, по оценке мастеров, это приводит к повторным обращениям.

2. Попадание абразива в отремонтированные агрегаты.

При разборке узлов, например, при замене сальников коленвала или ремонте топливной аппаратуры, частицы песка и окалины неизбежно осыпаются во внутренние полости. Даже при последующей промывке в стационарной установке Mizitty не всегда удаётся полностью удалить загрязнения из труднодоступных каналов.

3. Риск выхода из строя гидрооборудования.

На предприятии эксплуатируются автомобили с гидроусилителями руля, гидроподъёмниками кабин и системами пневмоподвески. Попадание даже мелких частиц в гидравлические клапаны вызывает их заклинивание, что уже приводило к гарантийным случаям после ремонта.

4. Снижение качества кузовного ремонта и окраски.

При выполнении работ по восстановлению кабин грязь и маслянистые отложения на поверхности препятствуют адгезии грунтовки и краски, что ведёт к отслаиванию покрытия в течение нескольких месяцев.

1.3.2 Организационные и временные потери

Отсутствие предремонтной мойки приводит к следующим организационным проблемам:

1. Дополнительные трудозатраты ремонтных рабочих. Слесари вынуждены тратить время на очистку агрегатов перед разборкой непосредственно на ремонтном посту, используя ветошь, скребки и растворители. Это время могло бы быть использовано для основного ремонта.
2. Необходимость выезда на стороннюю мойку. При обнаружении сильного загрязнения в процессе ремонта автомобиль приходится направлять на стороннюю мойку, что приводит к простоям и нарушению технологического процесса.
3. Загрязнение рабочего инструмента и оборудования. Работа с грязными узлами приводит к быстрому загрязнению слесарного инструмента, верстаков, подъемников, что требует дополнительной уборки.

1.3.3 Экономические аспекты проблемы

Анализ позволяет выделить следующие экономические аспекты:

1. Затраты на стороннюю мойку. Оплата услуг сторонних организаций за мойку автомобилей перед ремонтом увеличивает себестоимость ремонтных работ.
2. Потери времени. Дополнительное время на очистку узлов перед ремонтом снижает производительность труда и уменьшает пропускную способность ремонтной зоны.
3. Риск повторных ремонтов. Попадание абразивных частиц в отремонтированные узлы сокращает ресурс послеремонтной эксплуатации, что может привести к гарантийным случаям и дополнительным затратам.

1.4 Анализ условий труда персонала ремонтной зоны

1.4.1 Факторы негативного воздействия на сотрудников

Отсутствие поста предремонтной мойки оказывает прямое негативное влияние на условия труда персонала ремонтной зоны. Загрязнения на поступающих в ремонт автомобилях создают комплекс вредных факторов [7].

Основными загрязнителями деталей и агрегатов являются: нагар, смолисто-масляные отложения, асфальто-битумные остатки. Эти загрязнения обладают высокой адгезией и сложны в удалении. В зимний период к ним добавляются лёд и снег, которые при заезде автомобиля в тёплое помещение начинают таять. Вода с грязью и остатками реагентов стекает с кузова и ходовой части на пол, образуя лужи, а также попадает на одежду и обувь слесарей. Испарение с луж повышает влажность воздуха в ремонтной зоне, а постоянный контакт с влагой приводит к намоканию спецодежды и обуви, что в условиях пониженной температуры создаёт риск простудных заболеваний и переохлаждения.

В таблице 1 представлена характеристика воздействия вредных факторов на персонал.

Таблица 1 – Негативные факторы для персонала при работе с загрязненными автомобилями

Фактор воздействия	Характер влияния на сотрудника
Контакт с маслянистыми отложениями	Загрязнение кожных покровов, риск дерматитов, сложность отмывания
Нагар и углеродистые отложения	Затруднение визуального контроля, попадание в дыхательные пути при удалении
Остатки дорожных реагентов	Химическое воздействие на кожу, коррозия инструмента
Абразивные частицы (песок, пыль)	Попадание в глаза, органы дыхания, абразивное воздействие на кожу
Нефтепродукты	Токсическое воздействие, риск химических ожогов
Лёд, снег, талая вода (зимний период)	Повышенная влажность воздуха, мокрые и скользкие полы (риск падений и травм). Намокание спецодежды и обуви, риск простудных заболеваний и переохлаждения

Работа с загрязненными узлами требует постоянного контакта с вредными веществами. Слесари вынуждены использовать агрессивные растворители для очистки, что дополнительно повышает химическую нагрузку. В зимний период ситуация усугубляется тем, что обледеневшие детали труднее поддаются очистке, а талая вода с остатками реагентов попадает на кожу и одежду, вызывая раздражение и ускоряя износ спецодежды. Промокшая одежда долго сохнет в условиях ремонтной зоны, что создаёт дополнительный дискомфорт и повышает риск заболеваний.

1.4.2 Оценка санитарно-гигиенических условий труда

Анализ санитарно-гигиенических условий труда в ремонтной зоне выявляет следующие недостатки:

1. Повышенная запыленность. При разборке загрязненных узлов в воздух поднимаются частицы грязи, масел, нагара.
2. Загрязнение спецодежды. Спецодежда сотрудников быстро пропитывается маслами и грязью, теряет защитные свойства. Стирка сильно загрязненной спецодежды в домашних условиях недопустима, так как ведет к загрязнению стиральных машин и одежды других людей.
3. Снижение эффективности вентиляции. Загрязненные воздуховоды и фильтры вентиляционной системы быстрее забиваются, что снижает эффективность воздухообмена.
4. Ухудшение эстетики рабочего места. Грязные автомобили, инструмент и оборудование создают негативный психологический фон, снижают организованность труда и мотивацию персонала.
5. Проблемы в зимний период. Работа в мокрой спецодежде создаёт дискомфорт, повышает риск простудных заболеваний и переохлаждения, а мокрый и скользкий пол увеличивает вероятность падений и травм.

1.4.3 Влияние на производительность и качество труда

Ухудшенные условия труда напрямую сказываются на производительности:

- дополнительные паузы на очистку рук и инструмента;

- снижение точности движений при работе с замасленными поверхностями;
- повышенная утомляемость из-за необходимости прилагать дополнительные усилия;
- риск травматизма (соскальзывание инструмента с загрязненных поверхностей).

1.5 Выводы по исследовательскому разделу

На основе проведенного анализа можно сформулировать ключевые проблемы, вызванные отсутствием поста УМР в ремонтной зоне ООО ТЭК «Кентавр»:

Технологические проблемы: снижение качества диагностики и ремонта; попадание абразивных частиц в отремонтированные узлы; риски повреждения прецизионных пар гидравлических систем.

Организационные проблемы: дополнительные трудозатраты на очистку узлов; простои при необходимости выезда на стороннюю мойку; нарушение технологического процесса.

Проблемы условий труда:

- постоянный контакт с маслянистыми и абразивными загрязнениями;
- повышенная запылённость воздуха и насыщенность его аэрозолями масел;
- быстрое загрязнение спецодежды и инструмента;
- повышенный риск травматизма и профессиональных заболеваний;
- в холодное время года — сырость из-за таяния снега и льда на автомобилях, намокание спецодежды и обуви, повышенный риск простудных заболеваний и переохлаждения.

Экономические проблемы: затраты на сторонние моечные услуги; потери рабочего времени; риск гарантийных случаев из-за некачественной очистки.

Для решения выявленных проблем необходимо разработать пост УМР, интегрированного в технологический процесс перед ремонтной зоной.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОСТА УБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ РАБОТ

2.1 Обоснование выбора типа поста и режима работы

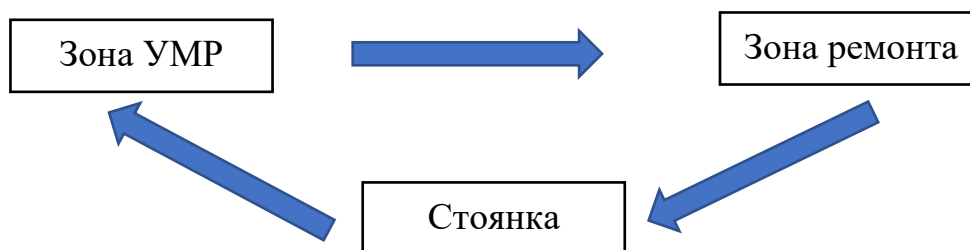
2.1.1 Выбор типа поста по способу расположения автомобиля

На основе анализа установлено, что в ООО ТЭК «Кентавр» отсутствует специализированный пост для предремонтной очистки подвижного состава. Для устранения выявленных проблем (снижение качества ремонта, ухудшение условий труда, экономические потери) и повышения эффективности ремонтного производства необходимо спроектировать пост УМР[12, 13].

Учитывая, что через пост УМР должны проходить все автомобили, направляемые в ремонтную зону, а также автомобили, возвращающиеся из рейсов для постановки на стоянку, наиболее рациональным является проездной тип поста. Данное решение позволяет:

- организовать непрерывный поток автомобилей без манёвров задним ходом;
- исключить дополнительные выбросы отработавших газов внутри помещения;
- сократить время на установку автомобиля на пост;
- повысить пропускную способность поста до 6–8 автомобилей в час.

Проездной пост располагается на пути следования автомобиля от зоны хранения (стоянки) к ремонтной зоне, что обеспечивает логистически правильную технологическую цепочку:



2.1.2 Выбор степени механизации

Для предприятия со среднесуточным объёмом ремонта 3–5 автомобилей (по данным ООО ТЭК «Кентавр») и парком более 100 единиц подвижного

состава, требующих регулярной мойки, целесообразно применение механизированного поста с элементами автоматизации.

Ручная мойка грузового автомобиля занимает 1,5–2 часа и требует присутствия 2 человек, что экономически неэффективно. Автоматическая портальная мойка сокращает время до 10–16 минут и требует одного оператора.

На основе анализа рынка моечного оборудования и технико-коммерческих предложений для внедрения в ООО ТЭК «Кентавр» выбрана портальная щёточная мойка ТВ Line 42 (производство — ООО «Рободинамика», г. Ростов-на-Дону) со следующими функциональными возможностями [14, 15]:

- автоматическая щёточная мойка кузова и колёс;
- мойка высоким давлением (20 бар) боковых поверхностей, крыши и днища;
- нанесение активной пены, шампуня и воска-осушителя;
- работа на оборотной воде (экономия до 85% чистой воды).

2.1.3 Определение режима работы поста

Режим работы поста УМР принимается исходя из режима работы ремонтной зоны предприятия (таблица 2).

Таблица 2 — Режим работы проектируемого поста УМР

Параметр	Значение
Количество рабочих дней в году	300
Количество смен в сутки	1
Продолжительность смены, час	8
Время на подготовку оборудования, мин	30 (до начала смены)
Время на уборку и обслуживание, мин	30 (после смены)
Чистое рабочее время в смену, час	7

Пост должен быть готов к работе за 30 минут до начала ремонтной смены для прогрева воды (в зимний период), проверки уровня моющих средств и работоспособности оборудования.

2.2 Выбор основного и вспомогательного оборудования

2.2.1 Портальная щёточная моечная установка ТВ Line 42

Основным оборудованием поста является портальная мойка ТВ Line 42, которая перемещается по рельсовому пути вдоль неподвижно стоящего автомобиля. Установка производится в Российской Федерации (г. Ростов-на-Дону), что обеспечивает доступность сервисного обслуживания и запасных частей.

Технические характеристики установки (согласно ТКП от 11.03.2026) представлены в таблице 3

Таблица 3 — Технические характеристики портальной мойки ТВ Line 42

Параметр	Значение
Максимальная высота автомобиля, мм	До 4250
Максимальная ширина автомобиля, мм	До 2900
Максимальная длина автомобиля, мм	До 17500
Пропускная способность, а/м в час	4-8
Количество щеток	3 (2 боковые, 1 верхняя)
Расход воды, л/мин	До 300
Давление мойки высокого давления (опция), бар	20
Параметры электроснабжения	3~400В/50Гц
Потребляемая мощность, кВт	35
Расход электроэнергии на 1 мойку, кВт*ч	≈ 0,6
Расход чистой воды на 1 мойку (при СОРВ), л	≈ 172
Габаритные размеры портала (ДхШхВ), мм	4150х5000х5250
Длина рельсового пути (базовая), мм	24000

Максимальная длина 17 500 мм относится к одному непрерывному циклу мойки портала. Для мойки автопоездов большей длины (тягач и 16-метровый полуприцеп) установка работает в режиме двух последовательных циклов: сначала моется тягач, затем портал перемещается и моется полуприцеп. В программе мойки ТВ Line 42 предусмотрены специальные режимы для автопоездов, позволяющие обрабатывать составные

транспортные средства общей длиной до 25 метров. При этом общее время мойки увеличивается пропорционально, но не превышает 25–30 минут

Комплектация установки для ООО ТЭК «Кентавр» включает следующие опции (выбраны на основе анализа потребностей предприятия):

1) Базовая комплектация:

- рама портала горячеоцинкованная (антикоррозийная защита);
- система автоматики на промышленном контроллере;
- пульт управления с сенсорным экраном и меню на русском языке;
- ходовые рельсы длиной 24 м (горячее цинкование);
- система дозирования шампуня;
- работа на чистой и оборотной воде (85/15).

2) Дополнительные опции (включены в стоимость):

- светофор позиционирования в левой колонне портала;
- система активной пены и воска-осушителя;
- мойка высоким давлением 20 бар (боковые вращающиеся форсунки на высоте 1,4 м; 2,8 м; 4,2 м);
- верхняя поворотная на 180° арка высокого давления;
- мойка днища высоким давлением 20 бар (критически важно для удаления реагентов и грязи с ходовой части);
- перекрытие центра боковыми щётками;
- комплект защиты от брызг;
- автоматическая система защиты от замерзания (для работы в зимний период);
- накопительная система с функцией «Старт/Стоп»;
- компрессор 500 л/мин (в комплекте).

Выбор данной комплектации обусловлен необходимостью качественной очистки тяжёлых грузовых автомобилей и автопоездов, эксплуатируемых в условиях Пермского края (обилие грязи, реагентов зимой, пыли на грунтовых дорогах).

2.2.2 Пост предварительной ручной замывки и вспомогательное оборудование

Для удаления особо стойких загрязнений (битумные пятна, засохший бетон, грязь в труднодоступных местах) и предварительной обработки колёсных дисков перед автоматической мойкой проектом предусмотрен пост ручной замывки.

Комплектация поста ручной замывки (стоимость включена в ТКП):

- система фестонного подвеса (подвесной кабель-канал) на 2 пистолета высокого давления;
- 2 пистолета высокого давления с набором насадок (для пены, для воды, для днища);
- подача оборотной воды (для предварительной мойки) и чистой воды (для ополаскивания).

Таблица 4 - Вспомогательное оборудование, необходимое для функционирования поста:

Оборудование	Назначение	Примечание
Компрессор ресиверный (500 л/мин, 8 бар)	Пневмопитание автоматики, обдув замков и зеркал после мойки	Входит в комплект TB Line 42
Система защиты от замерзания	Предотвращение замерзания воды в трубопроводах и форсунках в зимний период	Входит в комплект TB Line 42
Накопительные баки (чистая/оборотная вода)	Обеспечение непрерывной подачи воды	По 1 м ³

2.3 Разработка технологического процесса уборочно-моечных работ

2.3.1 Анализ факторов, влияющих на продолжительность УМР

Продолжительность выполнения уборочно-моечных работ на проектируемом посту зависит от следующих факторов:

1) Тип и степень загрязнения подвижного состава. Для автомобилей ООО ТЭК «Кентавр» характерны три категории загрязнений (по классификации из раздела 1.2.2):

- Слабосвязанные (пыль, песок) — удаляются водой без химии.
- Среднесвязанные (маслянистые отложения, глина) — требуют активной пены.
- Прочносвязанные (битум, реагенты, нагар) — требуют мойки высоким давлением с подогревом воды.
- Загрязнения характерны для зимнего периода времени (реагенты для антиобледенения, лёд, снег) – требуют мойку с подогревом воды и активной пены.

2) Габаритные размеры автомобиля. Длина автопоезда (тягач и полуприцеп) достигает 20-21 м, что напрямую определяет путь движения портала и время мойки.

3) Сезонный фактор. В зимний период (ноябрь–март) на автомобилях присутствуют дорожные реагенты (хлориды, пескосоляные смеси), требующие обязательной мойки днища и тщательного обдува замков и зеркал во избежание обмерзания.

4) Требования к качеству очистки перед ремонтом. Для автомобилей, направляемых в ремонтную зону (диагностика, разборка агрегатов), предъявляются повышенные требования к чистоте двигателя, ходовой части и КПП.

2.3.2 Расчёт такта поста и пропускной способности

Такт поста — интервал времени между последовательным выпуском двух очищенных автомобилей. Рассчитывается по формуле 1:

$$\tau = t_{\text{УМР}} + t_{\text{въезда/выезда}} + t_{\text{ожидания}} \quad (1)$$

где:

- $t_{\text{УМР}}$ — время выполнения УМР на одном автомобиле, мин;
- $t_{\text{въезда/выезда}}$ — время на въезд и выезд (принимается 1,5 мин);

- $t_{\text{ожидания}}$ — время ожидания оператором (принимаем 0,5 мин)

Время выполнения УМР зависит от длины автопоезда. В парке ООО ТЭЖ «Кентавр» используются полуприцепы двух типов: длиной 13 метров и длиной 16 метров. Соответственно, общая длина автопоезда (тягача и полуприцепа) составляет:

- Для 13-метрового полуприцепа: длина тягача $\approx 4,5 \text{ м} + 13 \text{ м} = 17,5 \text{ м}$ (укладывается в один цикл мойки, так как максимальная длина для одного непрерывного прохода установки ТВ Line 42 составляет 17,5 м).

Для 16-метрового полуприцепа: длина тягача $\approx 4,5 \text{ м} + 16 \text{ м} = 20,5 \text{ м}$ (превышает максимальную длину одного цикла, поэтому мойка выполняется за два последовательных цикла: сначала моется тягач, затем — полуприцеп).

Время выполнения УМР для автопоезда рассчитывается по формуле (2):

$$t_{\text{УМР}} = \frac{L_{\text{авт}}}{v_{\text{портала}}} \times (n_{\text{проходов}} + n_{\text{доп.операций}}) + t_{\text{выдержки}} + t_{\text{ручн.дораб.}} \quad (2)$$

где:

- $L_{\text{авт}}$ — длина автомобиля;

- $v_{\text{портала}} = 24 \text{ м/мин}$ — скорость движения портала (паспортная характеристика ТВ Line 42);

- $n_{\text{проходов}} = 2$ — количество проходов портала (вперёд и назад);

- $n_{\text{доп.операций}} = 1$ — дополнительный проход для ополаскивания чистой водой;

- $t_{\text{выдержки}} = 2 \text{ мин}$ — время выдержки активной пены;

- $t_{\text{ручн.дораб.}} = 3 \text{ мин}$ — время ручной доработки (колёсные диски, пороги) — только при сильных загрязнениях.

Расчёт для автопоезда с 13-метровым полуприцепом (длина 17,5 м, один цикл):

$$t_{\text{УМР}} = \frac{17,5}{24} \times (2 + 1) + 2 + 3 = 0,729 \times 3 + 5 = 2,187 + 5 = 7,187 \text{ мин}$$

Расчёт для автопоезда с 16-метровым полуприцепом (длина 20,5 м, два цикла):

При двух циклах портал последовательно обрабатывает тягач и полуприцеп. Суммарное время складывается из времени на каждый цикл:

Принимая $L_{\text{тягач}}=4,5\text{м}$ и $L_{\text{полуприцеп}}=16\text{м}$

Расчёт для тягача (длина 4,5 м)

$$t_{\text{тягач}} = \frac{4,5}{24} \times 3 + 5 = 0,1875 \times 3 + 5 = 0,5625 + 5 = 5,56 \text{ мин}$$

Расчёт для полуприцепа (длина 16,0 м)

$$t_{\text{прицеп}} = \frac{16}{24} \times 3 + 5 = 0,6667 \times 3 + 5 = 2,0 + 5 = 7,0 \text{ мин}$$

Общее время для автопоезда (тягача и 16-метровый прицепа):

$$t_{\text{УМР}}^{20,5\text{м}} = t_{\text{тягач}} + t_{\text{прицеп}} = 5,6 + 7,0 = 12,6 \text{ мин}$$

Однако данный расчёт не учитывает время на нанесение пены, мойку высоким давлением и синхронизацию операций. Фактическое время (по данным производителя) для автопоезда длиной 16,5 м при программе «полная мойка и осушение» составляет 15–17 минут.

Принимаем, что в парке 50% 13-метровых и 50% 16-метровых полуприцепов:

$$t_{\text{УМР}}^{\text{ср}} = 0,5 \times 16 + 0,5 \times 28 = 8 + 14 = 22 \text{ мин}$$

Тогда так поста рассчитывается по формуле 1:

$$\tau = 22 + 1,5 + 0,5 = 24 \text{ мин} = 0,4 \text{ часа}$$

Пропускная способность поста УМР за смену (7 чисто рабочих часов) рассчитывается по формуле 3:

$$N_{\text{смена}} = \frac{T_{\text{смена}}}{\tau} = \frac{420}{24} \approx 17,5 \approx 17 \text{ автомобилей в смену} \quad (3)$$

С учётом коэффициента неравномерности поступления автомобилей ($\varphi=1,2$) и времени на техническое обслуживание оборудования (0,5 часа в смену):

$$N_{\text{смена}}^{\text{факт}} = \frac{420 - 30}{24 \times 1,2} = \frac{390}{28,8} \approx 13,5 \approx 13 \text{ автомобилей в смену} \quad (4)$$

Таким образом, проектируемый пост УМР с учётом разных типов полуприцепов обеспечивает мойку до 13 автопоездов в смену (при односменной работе). Это покрывает потребности ООО ТЭК «Кентавр» (максимальная потребность — 10–12 автомобилей в сутки) с небольшим запасом.

2.3.3 Обоснование норм времени

Нормы времени, принятые в технологической карте, обоснованы следующим образом:

1) Предварительная ручная замывка (3 мин) — требуется не для каждого автомобиля. При штатной работе автоматической мойки с активной пеной необходимость в ручной замывке возникает только при наличии засохшего бетона, битумных пятен или грязи в колёсных нишах после бездорожья.

2) Щёточная мойка — время зависит от длины автопоезда и количества циклов:

- Для автопоезда длиной 17,5 м (тягач и 13-метровый полуприцеп) мойка выполняется за один цикл. При скорости движения портала 24 м/мин и трёх проходах (вперёд, назад, ополаскивание) чистое время движения составляет $\approx 2,2$ мин. С учётом времени нанесения пены, выдержки и синхронизации операций общее время щёточной мойки составляет 10 мин. [14, 15]

- Для автопоезда длиной 20,5 м (тягач и 16-метровый полуприцеп) мойка выполняется за два цикла. Время щёточной мойки складывается из времени на тягач $\approx 0,6$ мин и на полуприцеп $\approx 2,0$ мин, что в сумме составляет около 2,6 мин чистого движения. С учётом накладных расходов между циклами общее время щёточной мойки составляет 18 мин.

3) Мойка днища — выполняется одновременно с основным движением портала, поэтому не увеличивает общее время.

4) Обдув сжатым воздухом (1 мин) — обязательная операция в зимний период (температура ниже 0°C). В летний период может быть исключена или заменена на естественную сушку.

Таблица 5 – сравнение показателей ручной мойки и механизированной:

Показатель	Ручная мойка	Мойка на посту УМР
Время мойки 1 автопоезда, мин	90-120	22 (ср.значение)
Количество операторов, чел.	2	1
Расход воды на 1 мойку, л	500-800 (без очистки)	~115 (чистой) + 1 615 (оборотной)
Расход электроэнергии на 1 мойку кВт*ч	0 (ручной труд)	0,6

2.3.4 Организация работы оператора поста УМР

Оператор поста УМР выполняет следующие функции:

- управление автоматической портальной мойкой с пульта (выбор программы, запуск, аварийная остановка);
- выполнение ручной замывки (при необходимости);
- контроль качества очистки (визуальный осмотр после выезда автомобиля);
- ежедневное обслуживание оборудования (проверка уровней химии, очистка фильтров, промывка системы);
- ведение журнала учёта моек (количество автомобилей, расход химии, замечания).

Требования к оператору:

- прохождение обучения и инструктажа у поставщика оборудования;
- допуск к работе с электрооборудованием до 1000 В (1 группа по электробезопасности);
- наличие средств индивидуальной защиты (СИЗ).

2.4 Планировка поста УМР и требования к помещению

2.4.1 Требования к моечному залу и техническому помещению

Разрабатываемый пост УМР предлагается разместить в отдельно стоящем модуле или пристройке к существующей ремонтной зоне на территории ООО ТЭК «Кентавр» (г. Лысьва, ул. Чусовская, 16). Планировка разработана на основе типовых решений Karcher.

Требования к моечному залу:

- Длина (въездная зона, зона мойки, выездная зона, м) – не менее 27 м.
- Ширина свободного проезда – не менее 6 м.
- Высота потолка для свободного проезда портала – не менее 5,26 м.
- Пол (бетон, устойчивый к агрессивным средам, гидроизоляция, уклоны 1–2% в сторону водосборных лотков)
- Водосборные лотки (с решётками, выдерживающими нагрузку от осей грузового автомобиля)
- Ворота (въезд и выезд) - секционные, ширина не менее 4,5 м, высота не менее 4,5 м

- Температура воздуха (рабочая) не ниже + 16°С
- Кратность воздухообмена 5-6 раз в час

Требования к техническому помещению:

- Площадь м² не менее 15-20
- Расположение смежное с моечным залом
- Пол (бетонный, гидроизоляция, напольный трап с уклоном)
- Вентиляция (приточно-вытяжная
- Температура воздуха не ниже +5 (в нерабочее время), +16 (в рабочее)

2.4.2 Размещение оборудования и трассировка коммуникаций

На рисунке 2 показана планировка поста УМР с указанием размещения основного и вспомогательного оборудования. Планировка разработана на основе типовых решений Karcher для портальной мойки ТВ Line 42.

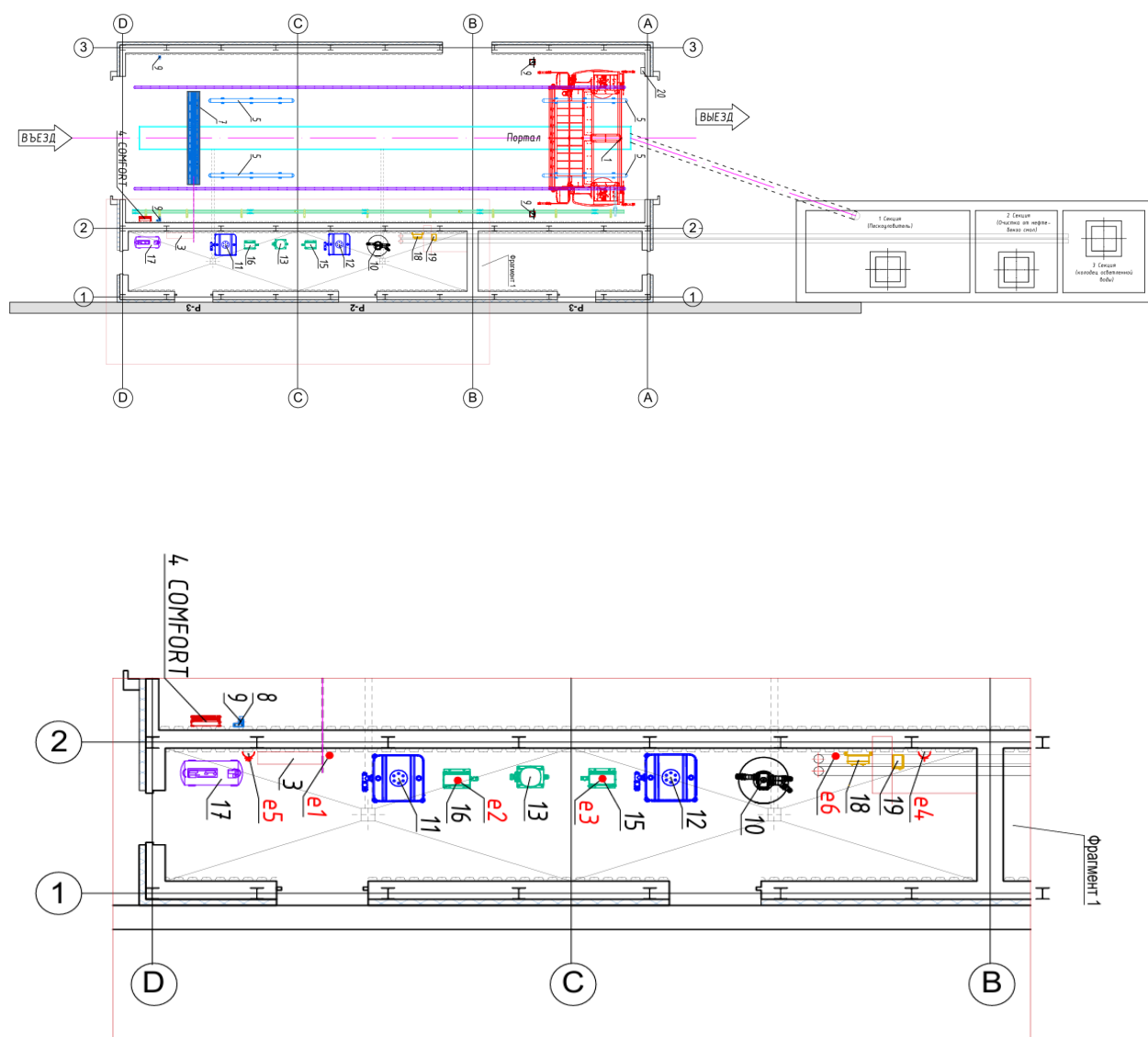


Рисунок 2 – планировка поста УМР

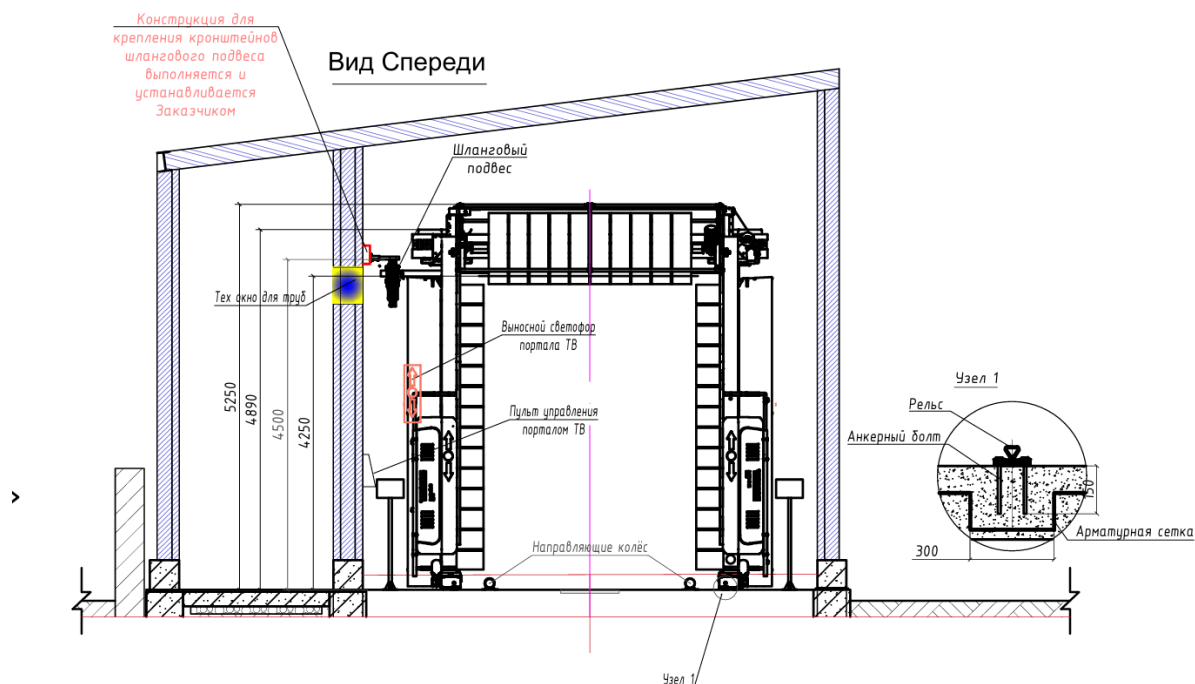


Рисунок 5 – Рабочая зона вид спереди

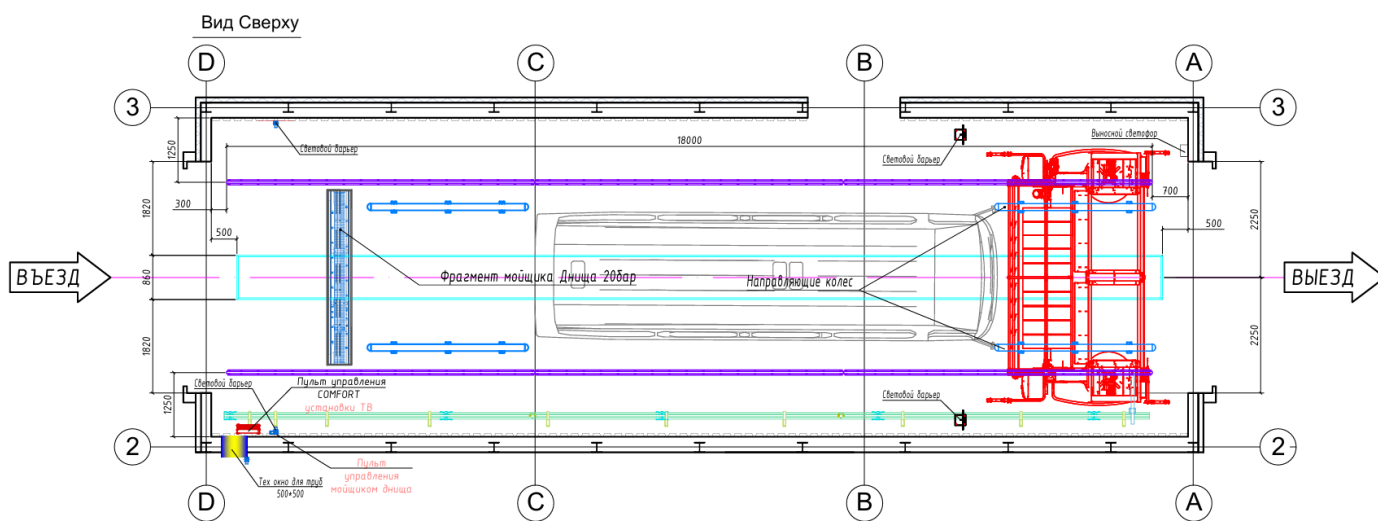


Рисунок 6 – рабочая зона вид сверху

- В центре — рельсовый путь длиной 24 м для портальной мойки ТВ Line
- 42.
- По краям — технологические проходы (по 0,7 м).
- В полу — стационарные форсунки мойщика днища (размещены между рельсами согласно чертежу рисунок 3 - Инсталяция мойщика днища).

- Вдоль стен — водосборные лотки с решётками, выдерживающими нагрузку от осей грузового автомобиля.

3. Зона оператора — в конце поста (со стороны выезда) расположен пост управления с пультом портальной мойки, шкафами для автохимии и документации.

4. Техническое помещение — смежное с моечным залом, площадью не менее 15 м², отделённое теплоизолированной перегородкой. Здесь размещаются:

- Шкаф управления портальной мойкой;
- Установка очистки воды (СОРВ) с фильтрующей колонной;
- Баки запаса чистой воды (1 м³) и оборотной воды (1 м³);
- Насосная группа: насос чистой воды (6 м³/ч, 48 м), насос оборотной воды (6 м³/ч, 48 м), насос высокого давления (18 м³/ч, 20 бар);
- Компрессор 500 л/мин, 8 бар;
- Система защиты от замерзания.

5. Наружные сооружения — заглублённый трёхсекционный отстойник (пескоуловитель, маслобензоуловитель, колодец осветлённой воды) с системой аэрации.

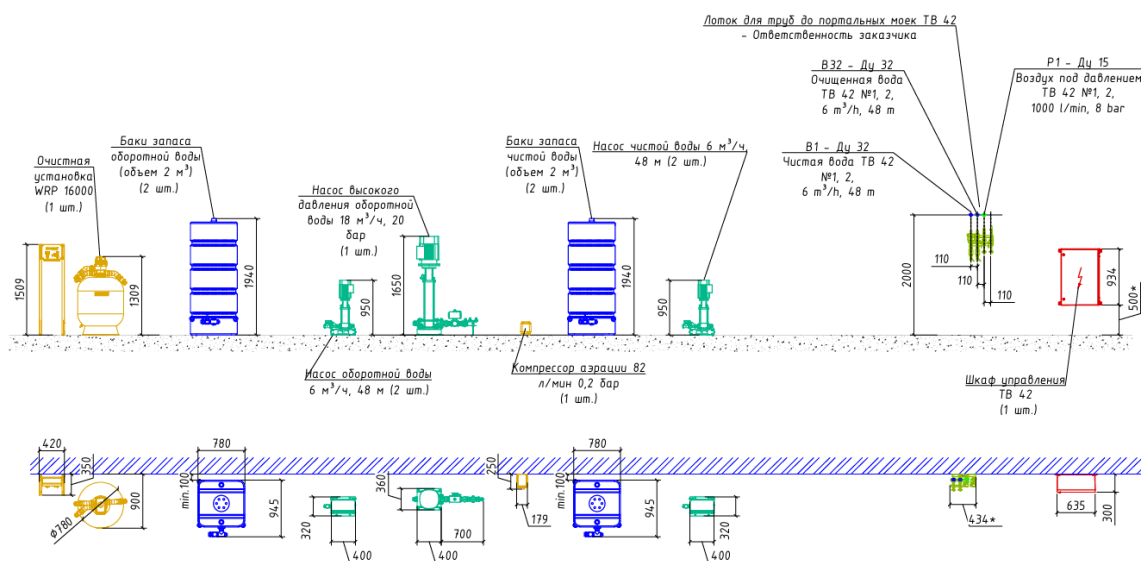
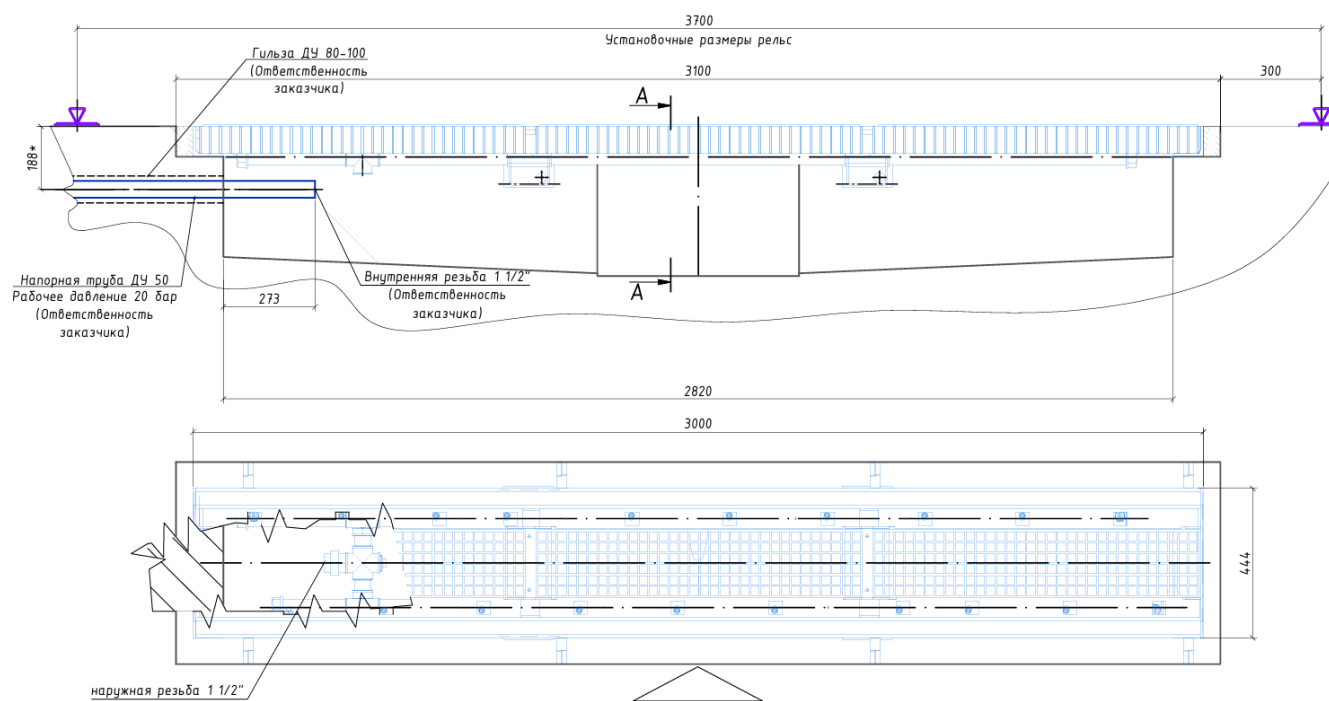


Рисунок 7 – установочные размеры оборудования



B (увеличенный)

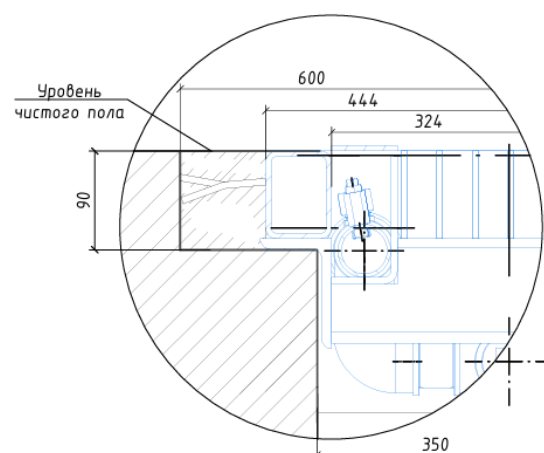
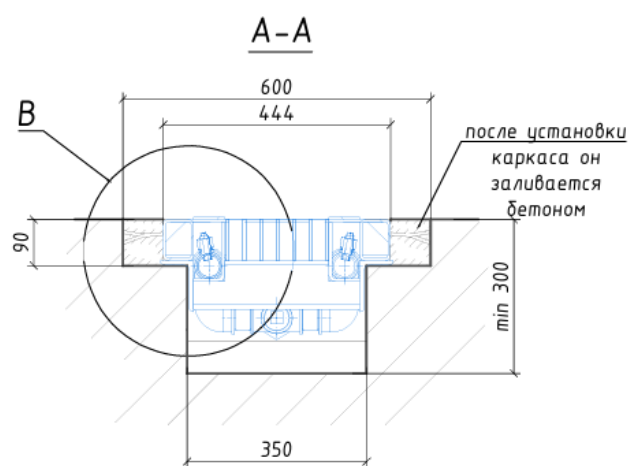


Рисунок 8 - Инсталляция мойщика днища

3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Анализ опасных и вредных факторов при работе на посту УМР

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», при эксплуатации проектируемого поста уборочно-моечных работ на базе порталной мойки ТВ Line 42 возможно воздействие на оператора следующих опасных и вредных факторов (таблица 3.1).

Таблица 6 – Опасные и вредные производственные факторы на посту УМР

Физическое	Химическое	Психофизиологическое
- Повышенная загазованность воздуха; - Повышенная влажность воздуха; - Опасность поражения электрическим током; - Наличие скользких поверхностей; - Повышенный уровень шума; - Движущиеся машины и механизмы.	- Контакт с моющими средствами (щелочи, кислоты, ПАВ); - Загрязнение кожи и спецодежды маслами, грязью, нефтепродуктами	- Нервно-психическое воздействие.

3.2 Разработка мероприятий по охране труда для оператора поста

3.2.1 Требования к вентиляции, освещению и электробезопасности

Вентиляция. Для удаления отработавших газов автомобилей и избыточной влажности проектом предусматривается приточно-вытяжная вентиляция моечного зала и технического помещения.

Кратность воздухообмена в моечном зале принимается не менее 6 раз в час согласно СанПиН 1.2.3685-21 для помещений с мокрыми процессами.

Необходимая производительность вентиляции рассчитывается по формуле 5:

$$L=V \times K \quad (5)$$

где:

L — требуемая производительность вентиляции, м³/ч;

V — объём моечного зала, м³;

K — кратность воздухообмена, ч⁻¹.

Объём моечного зала (размерами 27×6×5,427×6×5,4 м) составляет:

$$V = 27 \times 6 \times 5,4 = 874,8 \approx 875 \text{ м}^3$$

Тогда требуемая производительность вентиляции:

$$L = 875 \times 6 = 5250 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Средства индивидуальной защиты (таблица 3.2):

Таблица 7 – СИЗ оператора поста УМР

СИЗ	Норма на год
Костюм водонепроницаемый	1 шт.
Обувь резиновая (нескользящая)	1 пара
Перчатки резиновые	6 пар
Очки защитные	До износа
Респиратор FFP1	2 шт.

Для снижения загазованности в зоне въезда/выезда рекомендуется установка местного отсоса (гибкий воздухозаборник, направленный на выхлопную трубу автомобиля на время заезда).

Освещение. Освещение на посту УМР должно соответствовать нормам СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»:

- для моечного зала — освещённость не менее 300 лк (на уровне пола);
- для зоны ручной доработки (колёсные диски, пороги) — местное освещение не менее 500 лк;

- тип светильников — влагозащищённые (степень защиты IP54 и выше), светодиодные.

Электробезопасность. Пост УМР относится к помещениям с повышенной опасностью (сырость, токопроводящие полы). Требования электробезопасности:

1. Все металлические части оборудования (портал, шкафы, насосы, компрессор) подлежат занулению или заземлению. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом согласно ПУЭ п. 1.7.101.

2. Питание осуществляется через автоматический выключатель и устройство защитного отключения (УЗО) с током утечки 30 мА.

3. Шкафы управления имеют степень защиты IP55 (влагозащита и пылезащита).

4. Пульт управления оператора размещается на сухом месте, на расстоянии не менее 1 м от зоны мойки, с резиновым диэлектрическим ковриком.

3.3 Экологическая безопасность и обратное водоснабжение

Проектом предусмотрена замкнутая система очистки сточных вод. Эффективность использования воды рассчитывается по формуле 6:

$$\eta = \frac{Q_{об}}{Q_{об} + Q_{ч}} \times 100\% = \frac{1615}{1615 + 115} \times 100\% \approx 93,4\% \quad (6)$$

где:

$Q_{об}=1615$ л — расход оборотной воды на одну мойку (согласно программе N1 расчёта окупаемости);

$Q_{ч}=115$ л — расход чистой воды (долив) на одну мойку.

Система очистки включает: водосборные лотки, трёхсекционный отстойник (пескоуловитель, маслобензоуловитель, колодец осветлённой воды), установка WRP 8000, бак оборотной воды, порталная мойка [1, 2, 3].

Отходы и их утилизация (таблица 7):

Таблица 8 – Отходы поста УМР

Вид отхода	Класс опасности	Периодичность вывоза
Осадок (песок, ил)	IV	1 раз в 2-3 месяца
Нефтепродукты	II	1 раз в 6 месяцев

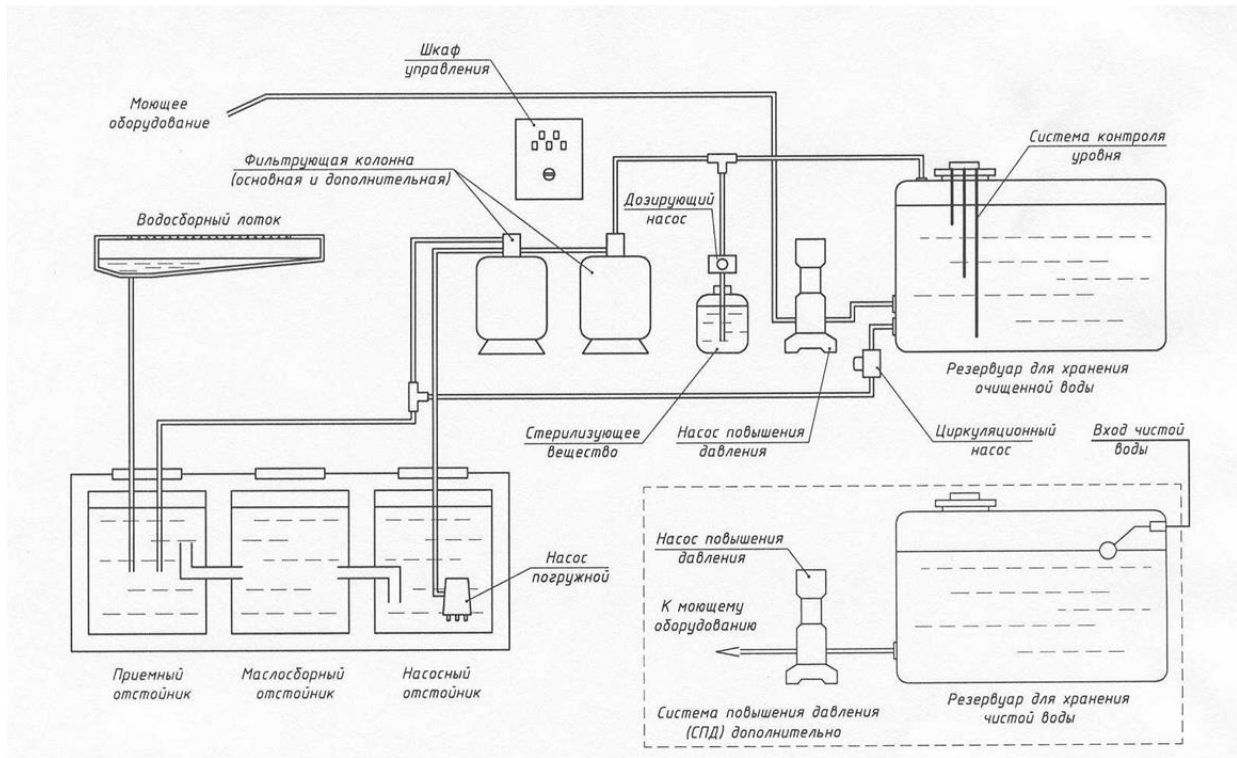


Рисунок 9 — Принципиальная схема очистки сточных вод (оборотное водоснабжение)

4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

4.1 Общие положения и цель экономического расчёта

Любые капитальные вложения требуют тщательной экономической оценки. Даже самое современное и технологичное оборудование не имеет смысла внедрять, если оно не приносит предприятию экономической выгоды или не окупается в разумные сроки. Целью данной главы является определение экономической эффективности внедрения поста уборочно-моечных работ на базе порталной мойки ТВ Line 42 в ООО ТЭК «Кентавр».

Все расчёты выполнены в рублях на основании технико-коммерческого предложения поставщика оборудования, данных бухгалтерской отчётности предприятия, анализа рыночных цен на строительные работы в Пермском крае, а также с учётом реальной загрузки парка подвижного состава.

4.2 Капитальные затраты (инвестиции)

Капитальные затраты — это единовременные вложения, необходимые для создания поста УМР «с нуля». В отличие от эксплуатационных расходов, которые предприятие будет нести ежегодно, капитальные вложения осуществляются один раз — на этапе запуска проекта.

В состав капитальных затрат по проекту входят следующие составляющие.

1. Приобретение основного оборудования. Пост УМР базируется на порталной моечной установке ТВ Line 42, которая производится в Российской Федерации (ООО «Рободинамика», г. Ростов-на-Дону). Согласно технико-коммерческому предложению от 11 марта 2026 года, стоимость установки в комплектации «Максимум» составляет 11 553 400 рублей. В эту сумму входит: горячеоцинкованная рама портала, система автоматики на промышленном контроллере, пульт управления с сенсорным экраном на русском языке, ходовые рельсы длиной 24 метра, система дозирования шампуня, а также дополнительные опции: светофор позиционирования, система активной пены и воска-осушителя, мойка высоким давлением 20 бар

(включая мойку днища), автоматическая система защиты от замерзания и компрессор 500 л/мин в комплекте.

2. Система обратного водоснабжения (СОРВ). Без неё работа поста УМР невозможна с экологической точки зрения, так как сброс неочищенных сточных вод запрещён законодательством. Стоимость СОРВ производительностью 10 м³/час составляет 957 700 рублей. Эта система включает фильтрующую колонну с обратной промывкой, погружной насос, соединительные трубопроводы, накопительный бак, поплавковый выключатель, комплект дозирующего насоса, циркуляционный насос и шкаф управления.

3. Монтажные и пусконаладочные работы. Стоимость работ составляет 938 424 рубля, а монтажного комплекта — 295 000 рублей. Эти затраты включают доставку оборудования на площадку, его сборку, подключение к коммуникациям, настройку программного обеспечения и пробный пуск. Важно отметить, что монтаж должен выполняться сертифицированным персоналом.

4. Новое строительство отапливаемого здания моечного поста. Поскольку на территории предприятия отсутствует подходящее помещение для размещения поста УМР, проектом предусматривается возведение отдельно стоящего отапливаемого здания моечного комплекса. Строительные работы включают:

- заливку фундамента;
- возведение стен и перегородок (сэндвич-панели или газобетон с утеплением);
- устройство кровли;
- монтаж окон и дверей;
- установку секционных ворот с подогревом (въездных и выездных, размером 4,5×4,5 м);
- заливку полов с гидроизоляцией, уклонами 1–2% в сторону водосборных лотков и подогревом пола;

- монтаж водосборных лотков с решётками;
- устройство трёхсекционного отстойника для предварительной очистки сточных вод;

- монтаж системы отопления (водяное или электрическое);
- внутреннюю отделку.

Расчёт стоимости строительства отапливаемого здания

Согласно анализу рынка строительных услуг в Пермском крае на 2026 год, ориентировочная стоимость возведения **отапливаемого** моечного поста для грузового транспорта (каркасно-панельное здание с утеплением, санузелом, отоплением, подогревом пола и ворот) составляет от 35 000 до 50 000 рублей за 1 м². Для консервативной оценки принимаем **45 000 руб./м²**.

Площадь моечного зала: $27 \times 6 = 162$ м².

Площадь технического помещения: $5 \times 4 = 20$ м².

Общая площадь здания: $162 + 20 = 182$ м².

Стоимость строительства здания:

$182 \times 45\,000 = 8\,190\,000$ руб.

Кроме того, дополнительные строительные работы (устройство отстойника, водосборных лотков, подготовка основания, монтаж системы отопления) оцениваются в 1 500 000 рублей.

Общая стоимость строительно-монтажных работ (СМР):

$8\,190\,000 + 1\,500\,000 = 9\,690\,000$ руб.

5. Пост УМР требует подключения к электросетям (потребляемая мощность 35 кВт), водоснабжению (подвод чистой воды для долива системы) и канализации (для аварийных сбросов). Затраты на подключение включают:

- технологическое присоединение к электросетям (35 кВт × 15 000 руб.) — 525 000 руб.;
- прокладку кабеля 5×16 мм² (100 м) — 100 000 руб.;
- монтаж вводного распределительного щита (ВРУ) на 63 А — 80 000 руб.;
- заземление (контур + шина) — 30 000 руб.;
- пусконаладочные работы и измерения — 25 000 руб.;

- врезку в водопровод — 30 000 руб.;
- врезку в канализацию — 25 000 руб.

$$525000+100000+80000+30000+25000+30000+25000=815000 \text{ руб.}$$

6. Для легального строительства и ввода объекта в эксплуатацию необходима проектная документация, включающая технологический раздел, разделы электроснабжения, водоснабжения, водоотведения, отопления и вентиляции, а также раздел охраны окружающей среды. Стоимость проектных работ составляет 400 000 рублей.

7. Для покрытия возможных отклонений от сметы (удорожание материалов, дополнительные работы) предусматривается резерв в размере 10% от суммы строительно-монтажных работ и подключения к сетям:

$$(9\,690\,000+815\,000)\times 0,10=1\,050\,500 \text{ руб.}$$

Таблица 9 - Сводная смета капитальных затрат

Статья затрат	Наименование затрат	Стоимость, руб
Оборудование и монтаж	Портальная установка ТВ Line 42	11553400
	Система обратного водоснабжения (СОРВ)	957700
	Монтажные и пусконаладочные работы	938424
	Монтажный комплект	295000
Строительство отапливаемого здания	Возведение здания моечного поста (182 м ² × 45 000 руб.)	8190000
	Дополнительные строительные работы (отстойник, лотки, отопление)	1500000
Подключение к инженерным сетям	Электроснабжение (35 кВт + кабель 5×16 мм ² + ВРУ + заземление)	760000
	Водоснабжение (врезка Ду 40 + узел учёта)	30000
	Канализация (врезка Ду 110)	25000
Проектная документация		400000
Непредвиденные расходы (10% от п.2 + п.3)		1050500
ИТОГО капитальных вложений		25700024

4.3 Структура постоянных издержек

Постоянные издержки — это затраты, которые не зависят от количества выполненных моек. Амортизация начисляется линейным методом в соответствии с ПБУ 6/01 и Классификацией основных средств (Постановление Правительства РФ № 1 от 01.01.2002): для здания — срок 25 лет (4% в год), для оборудования (код ОКОФ 330.28.96) — срок 8 лет (12,5% в год). Амортизация здания составляет 327 600 рублей в год, амортизация оборудования — 1 718 065,5 рублей в год. Затраты на отопление в размере 120 000 рублей в год определены на основе климатических данных г. Лысьва, объёма отапливаемого помещения (875 м³) и тарифов на газ для Пермского края на 2026 год [14].

Сервисное обслуживание. Портальная мойка ТВ Line 42 относится к технически сложному оборудованию. Для поддержания её в работоспособном состоянии необходимо регулярное техническое обслуживание, которое проводится авторизованными сервисными специалистами с периодичностью, указанной в инструкции по эксплуатации. Первое ТО требуется после 2 000 моек. Стоимость сервисного контракта составляет 80 000 рублей в год.

Страхование оборудования. Для минимизации рисков, связанных с возможной поломкой, пожаром или иными происшествиями, оборудование рекомендуется застраховать. Годовая стоимость страхового полиса составляет 70 000 рублей.

Утилизация отходов. При работе поста УМР образуются два вида отходов: осадок из отстойника (песок, грязь, ил, IV класс опасности) и нефтепродукты из маслобензоуловителя (II класс опасности). Осадок вывозится ассенизационной машиной 4 раза в год, нефтепродукты — 2 раза в год. Общая стоимость утилизации составляет 100 000 рублей в год.

Заработная плата администратора с соцпакетом. Для управления постом УМР необходим один оператор-администратор, который управляет портальной мойкой, выполняет ручную доработку при необходимости, контролирует качество очистки и ведёт учёт моек. Месячная заработная плата

администратора составляет 50 000 рублей, что в сумме даёт 600000 рублей в год.

Таким образом, общие постоянные издержки составляют 3 015 666 рублей в год или 251 306 рублей в месяц.

4.4 Переменные издержки на одну мойку

В отличие от постоянных, переменные издержки напрямую зависят от количества выполненных моек. Чем больше автомобилей вымыто, тем больше затрачено воды, электроэнергии и химии.

Переменные издержки зависят от выбранной программы мойки. Поставщик оборудования предлагает четыре основные программы, различающиеся по времени выполнения и расходу ресурсов.

Программа N1 предназначена для фуры (автопоезда) длиной 16,5 метра. Это самый ресурсоёмкий режим. Расход чистой воды составляет 115 литров (долив), оборотной воды — 1 616 литров. Электроэнергии расходуется 3,21 кВт·ч. При этом активная химия (интенсивная обработка) не используется, но требуется шампунь и осушитель. Программа выбирается в 50% случаев.

Программа N2 предназначена для одиночного грузового автомобиля длиной 9 метров. Расход чистой воды — 118 литров, оборотной — 573 литра. Электроэнергии расходуется 0,99 кВт·ч. Расход шампуня — 70 мл, осушителя — 30 мл. Частота выбора — 30%.

Программа N3 предназначена для автобуса длиной 12,8 метра. Расход чистой воды — 84 литра, оборотной — 355 литров. Электроэнергии расходуется 0,53 кВт·ч. Расход шампуня — 75 мл, осушителя — 35 мл. Частота выбора — 20%.

Программа N4 предназначена для автофургона длиной 6 метров, но по данным предприятия этот тип подвижного состава не эксплуатируется, поэтому частота выбора — 0%.

Однако в расчёте окупаемости, предоставленном поставщиком, усреднённые переменные издержки на одну мойку составляют 66 рублей. Эта

цифра включает все ресурсные затраты и является консервативной оценкой. В дальнейшем будем придерживаться этой стоимости.

4.5 Расчёт доходной части

Доходная часть проекта формируется за счёт оказания услуг мойки. На основании расчётов, выполненных в разделе 2.3.2, фактическая пропускная способность проектируемого поста УМР составляет 13 автопоездов в смену (при односменной работе и чистом рабочем времени 7 часов). С учётом коэффициента неравномерности поступления автомобилей и времени на техническое обслуживание оборудования, принимаем среднесуточную загрузку поста 10 автомобилей в день.

Средняя цена мойки автопоезда на коммерческих мойках в г. Лысьва составляет около 3 000 рублей. В расчёте окупаемости, предоставленном поставщиком оборудования, также принята стоимость мойки 3 000 рублей, что соответствует рыночному уровню цен на услуги специализированных грузовых моек в крупных городах.

При работе предприятия 300 дней в году годовая программа составляет:

$$N_{\text{год}}=10\times 300=3000 \text{ моек}$$

Годовой валовый доход рассчитывается как произведение годовой программы на среднюю цену мойки:

$$D_{\text{вал}}=3000\times 3000=9000000 \text{ рублей в год} \quad (7)$$

4.6 Расчёт чистой прибыли

Чистая прибыль — это разница между валовым доходом и всеми издержками (как постоянными, так и переменными).

Сначала рассчитаем годовые переменные издержки. При переменных издержках 66 рублей на одну мойку и годовой программе 9 072 мойки:

$$I_{\text{пер}}=3000\times 66=198000 \text{ рублей в год} \quad (8)$$

Постоянные издержки составляют 3015666 рубль в год (расчёт представлен в разделе 4.3).

Теперь рассчитаем чистую прибыль:

$$\Pi_{\text{чист}} = D_{\text{вал}} - I_{\text{пер}} - I_{\text{пост.}} \quad (9)$$

$$\Pi_{\text{чист}} = 9000000 - 198000 - 3015666 = 5786334 \text{ рублей в год}$$

Таким образом, при годовом объеме 3000 мойки предприятие получает чистую прибыль более 5786334 миллиона рублей в год.

4.7 Расчёт срока окупаемости инвестиций

Срок окупаемости — один из самых наглядных и понятных показателей эффективности инвестиций. Он показывает, через какое время сумма чистой прибыли сравняется с суммой капитальных вложений.

Расчёт выполняется по простой формуле (без дисконтирования):

$$T_{\text{ок}} = \frac{KB}{\Pi_{\text{чист}}} \quad (10)$$

где:

$KB = 25700024$ рублей — капитальные вложения (стоимость оборудования с монтажом по ТКП);

$\Pi_{\text{чист}} = 5786334$ рублей — годовая чистая прибыль.

$$T_{\text{ок}} = \frac{KB}{\Pi_{\text{чист}}} = \frac{25\,700\,024}{5\,786\,334} \approx 4,44 \text{ года} \approx 53,3 \text{ месяца}$$

При загрузке поста, соответствующей фактической пропускной способности (10 автомобилей в день), накопленная чистая прибыль покрывает капитальные вложения через 4,44 года (около 53 месяцев). Для сравнения: нормативный срок окупаемости для оборудования данного класса (автоматические моечные комплексы) в транспортной отрасли составляет 5–7 лет. Полученный показатель 4,44 года находится в пределах нормативных значений и подтверждает экономическую целесообразность реализации проекта.

4.8 Расчёт точки безубыточности и запаса прочности

Точка безубыточности — это минимальный объём услуг, при котором доход предприятия покрывает все издержки (и постоянные, и переменные). При объёмах ниже точки безубыточности предприятие работает в убыток, при объёмах выше — получает прибыль.

Для расчёта точки безубыточности необходимо сначала определить постоянные издержки в месяц:

$$II_{\text{пост}}^{\text{мес}} = \frac{3\,015\,666}{12} = 251\,305,5 \text{ руб./мес} \quad (11)$$

Затем рассчитывается маржинальный доход на одну мойку — это разница между ценой мойки и переменными издержками на одну мойку:

$$МД = 3000 - 66 = 2934 \text{ рубля} \quad (12)$$

Точка безубыточности в натуральном выражении (количество моек в месяц):

$$N_{\text{безуб}} = \frac{251\,305,5}{2\,934} \approx 86 \text{ моек в месяц} \quad (13)$$

В год:

$$N_{\text{безуб}}^{\text{год}} = 86 \times 12 = 1\,032 \text{ мойки в год} \quad (14)$$

Интерпретация результата: предприятие начинает получать прибыль, начиная с 66-й мойки в месяц. Первые 65 моек в месяц работают «в ноль» — доход покрывает только издержки.

Запас прочности (на сколько процентов можно снизить объём без убытков) рассчитывается по формуле 15:

$$ЗП = \frac{N_{\text{год}} - N_{\text{безуб}}^{\text{год}}}{N_{\text{год}}} \times 100\% \quad (15)$$

$$ЗП = \frac{3\,000 - 1\,032}{3\,000} \times 100\% \approx 65,6\%$$

Запас прочности — 65,6%, что свидетельствует о высокой устойчивости проекта к снижению объёмов.

Проект внедрения поста уборочно-моечных работ на базе портальной мойки ТВ Line 42 с новым строительством отапливаемого здания на территории ООО ТЭК «Кентавр» является экономически целесообразным. Срок окупаемости составляет около 4,44 года, что соответствует отраслевым нормативам. Проект рекомендуется к реализации.

4.8 Выводы по экономическому разделу

На основе выполненных расчётов можно сделать следующие выводы.

1. Капитальные вложения в проект с учётом строительства отапливаемого здания составляют 25 700 024 рубля. Эта сумма включает стоимость портальной мойки ТВ Line 42 в комплектации «Максимум», системы оборотного водоснабжения, монтажных и пусконаладочных работ, строительство здания, подключение к инженерным сетям, проектную документацию и непредвиденные расходы.

2. Годовые постоянные издержки (сервисное обслуживание, страхование, утилизация отходов, отопление, амортизация, заработная плата администратора) составляют 3 015 666 рублей.

3. Годовые переменные издержки при годовой программе 3 000 моек составляют 198 000 рублей.

4. Годовой валовой доход при средней цене мойки 3 000 рублей и годовой программе 3 000 моек составляет 9 000 000 рублей.

5. Годовая чистая прибыль составляет 5 786 334 рубля. Это означает, что при внедрении поста формируется положительный денежный поток, который можно направлять на развитие предприятия.

6. Срок окупаемости инвестиций составляет 4,44 года (около 53 месяцев). Это значение находится в пределах нормативных сроков окупаемости для оборудования данного класса (5–7 лет).

7. Точка безубыточности составляет 1 032 мойки в год, что составляет 34% от годовой программы. Запас прочности — 65,6%, что свидетельствует о высокой устойчивости проекта к снижению объёмов мойки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы решены все поставленные задачи и достигнута цель исследования.

1. Анализ деятельности предприятия. ООО ТЭК «Кентавр» осуществляет междугородные грузовые перевозки, эксплуатирует парк из более чем 100 единиц подвижного состава. Отсутствие собственного поста предремонтной мойки приводит к снижению качества диагностики и ремонта (до 30% повторных обращений), ухудшению условий труда персонала и экономическим потерям.

2. Теоретические основы. Рассмотрены классификация загрязнений подвижного состава, типы постов УМР, требования к оборудованию и нормативно-правовое регулирование.

3. Технологические решения. Выбрана порталная щёточная мойка ТВ Line 42 (ООО «Рободинамика», г. Ростов-на-Дону). Разработана технологическая карта, согласно которой время мойки одного автопоезда сокращается с 90–120 минут до 22 минут в среднем.

4. Охрана труда и экология. Предложены решения по вентиляции, освещению и электробезопасности. Ключевым экологическим решением является замкнутая система оборотного водоснабжения с эффективностью использования воды 93,4%.

5. Экономическое обоснование. Капитальные вложения составляют 25 700 024 рубля, годовая чистая прибыль — 5 786 334 рубля, срок окупаемости — 4,44 года (53 месяца), что находится в пределах нормативных значений для оборудования данного класса (5–7 лет).

Практическая значимость. Разработанный пост УМР может быть использован руководством ООО ТЭК «Кентавр» при строительстве нового моечного комплекса. Реализация позволит исключить поступление загрязнённых автомобилей в ремонтную зону, снизить воздействие вредных факторов на персонал, сократить время подготовки автомобилей к ремонту, улучшить санитарно-гигиенические условия труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 04.08.2023).
2. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 04.08.2023).
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 23.11.2024) — ст. 8.1 «Соблюдение экологических требований».
4. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утв. 28.01.2021 № 2).
5. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» (Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*).
6. Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н «Об утверждении Типовых норм выдачи СИЗ».
7. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
8. ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам».
9. ГОСТ 33997-2016 «Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации».
10. Беляков, Г.И. Охрана труда и техника безопасности: учебник. — 3-е изд. — М.: Юрайт, 2016. — 404 с.
11. Девясилов, В.А. Охрана труда: учебник. — 5-е изд. — М.: ФОРУМ, 2010. — 512 с.
12. Туревский, И.С. Техническое обслуживание автомобилей: учебное пособие. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. — 432 с.
13. Епифанов, Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019. — 352 с.
14. ООО «Рободинамика». Техничко-коммерческое предложение. Портальная мойка ТВ Line 42 (исх. от 11.03.2026). — Ростов-на-Дону, 2026. — 9 с.

15. Alfred Kärcher SE & Co. KG. Техническое задание по строительству моечного комплекса с порталной мойкой Karcher TB42. — Нахичевань, 2025. — 9 с.

16. ООО «Рободинамика». Расчёт окупаемости порталной мойки ТВ Line 42 (от 11.03.2026).

17. Официальный сайт ООО «Рободинамика». — Режим доступа: <https://robodinamika.ru> (дата обращения: 02.06.2026).

18. Официальный сайт Alfred Kärcher SE & Co. KG. — Режим доступа: <https://www.karcher.ru> (дата обращения: 02.06.2026).

ПРИЛОЖЕНИЕ А - Сравнительная таблица порталных моек

Критерий сравнения	ROBODYNAMICS TB Line 42	Kärcher TB 42	Christ C5050 Taurus
Максимальная высота мойки, мм	4 250	4 250	4 200
Максимальная длина мойки, мм	17500	18000	20000
Горячеоцинкованная рама	+	+	+
Программы для спецтехники (цистерны, гидролифты)	+	+	+
Мойка днища (100 бар)	+	-	-
Боковые вращающиеся форсунки (спиннеры)	+	-	-
Верхняя поворотная арка высокого давления	+	-	-
Автоматическая защита от замерзания	+	-	-
Система обратного водоснабжения	10 м³/ч	-	-
Пост ручной замывки с фестоном	+	-	-
Гарантия, месяцев	12	12	12-24
Ориентировочная стоимость (полный комплект), млн Р	17,6	24-28	26-32

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - План расположения портальной мойки на предприятии

