

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

**Факультет** профессионального образования  
**Направление** 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов  
**Кафедра** «Общенаучных дисциплин»

**Зав.кафедрой ОНД**  
\_\_\_\_\_ Е.Н.Хаматнурова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**На тему:** «Совершенствование организации системы технического обслуживания подвижного состава на предприятии «Газпром Трансгаз Чайковский» УМТСиК»

**Студент** Илья Николаевич Петров

**Состав выпускной квалификационной работы:**

1. Пояснительная записка на 81стр.
2. Графическая часть на 2 листах.

**Руководитель выпускной квалификационной работы**

Юрий Владимирович Анисимов

Лысьва, 2022

## Реферат

Выпускная квалификационная работа на тему «Совершенствование организации системы технического обслуживания подвижного состава на предприятии «Газпром Трансгаз Чайковский» УМТСиК» содержит расчетную пояснительную записку из 81 страницы текстового документа, 12 рисунков, 35 таблиц, 51 расчетной формулы, 14 использованных источников, 2 листов графического материала.

В первой главе пояснительной записки был проведен теоретический анализ исследования эффективности эксплуатации транспортных средств.

Во второй главе проведен анализ организации ТО и ТР в УМТСиК ООО «Газпром Трансгаз Чайковский».

В третьей главе пояснительной записки произведена расчет усовершенствованной программы организации ТО и ТР.

**В заключении** подведены итоги исследования.

**Целью** работы является разработка предложений по повышению эффективности организации работ по техническому обслуживанию на предприятии.

### **Задачи исследования:**

1. Изучить теоретические основы исследования эффективности эксплуатации транспортных средств;
2. Исследовать организацию ТО и ТР на предприятии УМТСиК;
3. Рассчитать производственную программу в результате совершенствования организации системы технического обслуживания.

Объект исследования – подсистема управления технической готовностью подвижного состава транспортного цеха УМТСиК ООО «Газпром Трансгаз Чайковский».

Предмет исследования – производственный процесс технического обслуживания подвижного состава.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Теоретические основы исследования эффективности эксплуатации транспортных средств.....	6
1.1 Факторы, влияющие на эффективность эксплуатации транспортных средств.....	6
1.2 Влияние технико-эксплуатационных свойств на эффективность эксплуатации подвижного состава.....	14
1.3 Критерии оценки и выбора автотранспортных средств.....	28
2. Исследовательский раздел .....	37
2.1 Краткая характеристика транспортного цеха УМТСиК ООО «Газпром Трансгаз Чайковский».....	37
2.2 Анализ состояния и использования техники .....	39
2.3 Характеристика базы для технического обслуживания и ремонта техники.....	40
2.4 Анализ работы предприятия УМТСиК .....	41
2.5 Организация ТО и ТР на предприятии УМТСиК.....	45
3. Специальный раздел .....	46
3.1 Расчет производственной программы по ТО.....	46
3.2 Расчет годового объема работ и численности производственных рабочих.....	56
3.3 Расчет производственных зон, участков и складов АТП .....	65
3.4 Определение потребности в технологическом оборудовании.....	72
3.5 Расчет площадей помещений .....	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	80

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с тем, что в нашей стране в последнее время пришла в упадок экономика, многие автотранспортные предприятия разорились, так как государство не может их финансировать.

Но стало появляться много частных предпринимательских фирм, которые имеют свой автотранспорт, но не имеют материальной базы, где могли бы хранить и обслуживать свой подвижной состав.

И так как вышел закон, который запрещает давать лицензию на предпринимательскую деятельность тем фирмам, у которых есть всей подвижной состав, но нет договора с каким либо автотранспортным предприятием на право хранить и обслуживать подвижной состав на территории Предприятия, т.е. материальной базы.

Для улучшения работы подвижного состава автомобильного транспорта нужно совершенствование организации и технологии его технического обслуживания и ремонта, а также научная организация труда исполнителей.

Реализация этих организационно-технических мероприятий обеспечивается на основе современных достижений науки и техники в области технической эксплуатации автомобилей.

В основу успешной работы транспорта нужно ввести тесное, хорошо организованное взаимодействие крупных автотранспортных предприятий с мелкими автотранспортными фирмами. Но для этого нужно что бы и крупные автотранспортные предприятия полностью перестроились, например зоны ТО-1 и ТО-2 реорганизовать, так что бы посты обслуживали не только крупно габаритные автомобили, но средней и малой грузоподъёмности и легковые автомобили. И обеспечить работу зон ТО-1. ТО-2 и ремонта во вторую смену, так как некоторый подвижной состав работает допоздна и поэтому нужна 2 смена, что бы, если нужен ремонт его произвели ночью, а утром автомобиль смог выйти на линию.

Для совершенствования процессов управления техническим состоянием автомобилей специалисты по их техническому обслуживанию должны знать факторы, влияющие на изменение технического состояния автомобилей, элементы теории надежности, технологию и прогрессивные методы технического состояния обслуживания, диагностирования и текущего ремонта автомобилей. Необходимо также знание вопросов проектирования, реконструкции производственных участков и АТП в целом.

Непременным условием эффективной организации производства на автотранспортных предприятиях является научная организация труда. Она включает в себя подготовку, подбор и расстановку кадров, повышение их квалификации, четкую организацию труда водителей внутри предприятия и на линии, организацию и оснащение рабочих мест ремонтных рабочих, выбор наиболее рациональных методов осуществления работ по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава. Выбор приемов выполнения отдельных операций, обеспечение условий отвечающих требованиям производственной эстетики, санитарии, охраны труда и техники безопасности на каждом рабочем месте.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка предложений по повышению эффективности организации работ по техническому обслуживанию на предприятии.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить теоретические основы исследования эффективности эксплуатации транспортных средств;
2. Исследовать организацию ТО и ТР на предприятии УМТСиК;
3. Рассчитать производственную программу в результате совершенствования организации системы технического обслуживания.

Объект исследования – подсистема управления технической готовностью подвижного состава транспортного цеха УМТСиК ООО «Газпром Трансгаз Чайковский».

Предмет исследования – производственный процесс технического обслуживания подвижного состава.

# **1. Теоретические основы исследования эффективности эксплуатации транспортных средств**

## **1.1 Факторы, влияющие на эффективность эксплуатации транспортных средств**

В автотранспортной деятельности эксплуатация автомобилей решает задачи по перевозке грузов и пассажиров (коммерческая эксплуатация), поддержанию парка в работоспособном состоянии и его материально-техническом обеспечении (техническая эксплуатация). В этом случае задачей технической эксплуатации автомобилей (ТЭА) является обеспечение перевозочной деятельности работоспособными и технически исправными транспортными средствами, т.е. обеспечение возможности реализации транспортного процесса. Задачи коммерческой эксплуатации (КЭ) – наиболее эффективное использование исправных автомобилей, получение дохода и его распределение с системой ТЭА в соответствии с фактическим вкладом в транспортный процесс.

Поэтому основным направлением в повышении эффективности эксплуатации транспорта является повышения степени технической готовности подвижного состава к выполнению транспортной работы при наименьших затратах. Таким образом, исследование факторов, влияющих на эффективность эксплуатации транспортных средств можно рассмотреть с позиции технической эксплуатации, которая представляет собой комплекс средств, способов и методов, направленных на улучшение показателей использования транспорта (работоспособности, экономичности, безопасности и экологичности).

При рассмотрении эффективности эксплуатации автомобилей, а также сопутствующих компонентов необходимо анализировать показатели которые либо повышают результат функционирования транспорта, либо снижают экономические затраты, связанные с обеспечением работы автомобилей.

Следовательно, основными показателями, влияющих на эффективность использования транспортных средств являются коэффициент технической

готовности и затраты на поддержание транспортных средств в исправном и работоспособном состоянии.

На рис. 11 приведена классификация факторов, влияющих на эффективность технической эксплуатации.



Рисунок 1 – Факторы, влияющие на эффективность технической эксплуатации автомобилей [25]

Первая группа «Объем работ ТО и ремонта» включает в себя факторы, связанные с организацией технического обслуживания и ремонта автомобилей. Показатели данной группы влияют на технический уровень подвижного состава.

В настоящее время предприятия, имеющие в собственной большой парк транспортных средств, стараются проводить весь комплекс работ по ТО и ремонту самостоятельно. В то же время, используя новые транспортные средства, предприятия пользуются услугами фирменных сервисных центров в рамках гарантийного обслуживания.

Качественное обслуживание транспортных средств собственными силами предприятия возможно только при четком выполнении требований

планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей, развитой производственно-технической базе и соблюдении нормативов эксплуатации подвижного состава. При нарушении рациональной периодичности технического обслуживания происходит увеличение объемов работ и количество отказов, а также увеличение простоев автомобиля в ремонте. Подобный вид организации работы приводит к снижению эффективности технической эксплуатации, так как снижается работоспособность парка.

При проведении работ в специализированных центрах увеличиваются затраты на содержание подвижного состава. Также транспортное средство, при перемещении в сервисный центр, выбывает из транспортного процесса на более значительное время по сравнению с обслуживанием на предприятии, т.е. увеличиваются простои, а это в свою очередь снижает коэффициент технической готовности и использования автомобилей.

Работы по ТО и ремонту подвижного состава оказывает влияние на уровень работоспособности парка, следовательно, и на эффективность технической эксплуатации. Данная взаимосвязь приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Взаимосвязь объема работ ТО и ремонта и эффективности эксплуатации автомобилей

Характеристика состояния фактора в отрасли	Причины снижения эффективности ТЭА	Следствия снижения эффективности ТЭА
Рост парка грузовых автомобилей, в том числе иностранных марок	Увеличение объемов ТО и ремонта	Увеличение простоев вТО и ремонте; Снижение коэффициента технической готовности;
Недостаточный уровень развития ПТБ для ТО и ремонта	Высока трудоемкость работ. Необходимость выполнения ТО и ремонта на стороне	Снижение производительности автомобилей; Повышение затрат на ТОи ремонт.

Вторая группа «Система ТО и ремонта» определяет уровень технологии, организации и управления ТО и ремонтом подвижного состава на предприятии. В данную группу можно отнести принятую систему ТО и ремонта, планирование и постановка автомобилей в ТО, оперативное

управление ТО и ремонтом и т.д.

Для предприятий, эксплуатирующих подвижной состав зарубежного производства, характерно отсутствие нормативной базы по техническому обслуживанию. Это связано с тем, что применение корректировок, предусмотренных «Положением о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» [30, 36, 40], затруднительно. Поэтому предприятия вынуждены проводить работы по ТО и ремонту без учета факторов эксплуатации транспортных средств. Данный подход приводит к снижению эффективности эксплуатации автомобилей.

Причинно-следственные связи зависимости эффективности эксплуатации подвижного состава от уровня организации ТО и ремонта представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Взаимосвязь уровня организации ТО и ремонта и эффективности эксплуатации подвижного состава

Характеристика состояния фактора в отрасли	Причины снижения эффективности ТЭА	Следствия снижения эффективности ТЭА
Изменение в структуре парка	Отсутствие нормативной базы по ТО и ремонту, соответствующая современным условиям	<ul style="list-style-type: none"><li>• Снижение качества То и ремонта;</li><li>• Снижение коэффициента технической готовности;</li><li>• Снижение производительности автомобилей;</li><li>• Повышение затрат на ТО и ремонт.</li></ul>
Усложнение конструкции	Отсутствие или сложность контроля качества работ ТО и ремонта	
Новая технология ТО и ремонта для подвижного состава иностранного производства	Отсутствие технологической документации ТО и ремонта для зарубежных транспортных средств. Необходимость пользоваться услугами сторонних организаций	

Третья группа факторов «Производственно-техническая база» определяет уровень предприятия по проведению ТО и ремонта с точки зрения технической оснащенности. Производственная база включает в себя производственные площади, различные машины и оборудования, приспособления, а также устройства.

При увеличении мощности предприятия повышаются такие показатели как: степень охвата ремонтного персонала механизированным трудом, уровень механизации производства, механовооруженность ремонтного рабочего, увеличивается интенсивность использования производственных площадей, рабочих постов, технологического оборудования.

Причинно-следственные связи зависимости эффективности эксплуатации автомобилей от уровня производственно-технической базы предприятия приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Взаимосвязь уровня производственно-технической базы предприятия и эффективности эксплуатации автомобилей

Характеристика состояния фактора в отрасли	Причины снижения эффективности ТЭА	Следствия снижения эффективности ТЭА
Техническое и моральное устаревание ПТБ	Отсутствие современного производственного оборудования	Снижение качества ТО и ремонта; Увеличение линейных отказов; Увеличение простоев в ТО и ремонте; Снижение коэффициента технической готовности; Снижение производительности автомобилей;
	Невозможность обслуживания современного подвижного состава	
Низкий уровень кооперации и специализации ПТБ	Низкий уровень механизации	Повышение затрат на ТО и ремонт
	Потери рабочего времени	

В четвертую группу «Персонал» входят факторы, характеризующие обеспеченность предприятия трудовыми ресурсами.

Эффективность эксплуатации автомобилей предприятия напрямую зависит от обеспеченности АТП трудовыми ресурсами, их квалификации и правильности использования.

В последние годы произошло изменение функциональных обязанностей работников. Для малых предприятий характерно совмещение функциональных обязанностей работников обеспечивающих техническую готовность подвижного состава, по организации перевозочной деятельности а также безопасности движения. Также снижается уровень специальной подготовки специалистов транспортной отрасли. Примерно 50%

специалистов, задействованных в обеспечении эксплуатации транспортных средств, не имеют профильного высшего или среднего образования. Особенно подобная ситуация характерна для предприятий, в которых подвижной состав существует только для собственных нужд.

Причинно-следственные связи эффективности эксплуатации автомобилей и обеспеченности предприятия квалифицированным персоналом представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Взаимосвязь обеспеченности предприятия квалифицированным персоналом и эффективность эксплуатации транспорта

Характеристика состояния фактора в отрасли	Причины снижения эффективности ТЭА	Следствия снижения эффективности ТЭА
Низкая обеспеченность производства квалифицированным персоналом	Отсутствие квалифицированного персонала	Снижение качества работ ТО и ремонта; Увеличение линейных отказов;
	Низкая производительность труда	Повышение трудоемкости ТО и ремонта;
	Низкое качество работ	Увеличение простоев в ТО и ремонте; Снижение коэффициента технической готовности; Повышение затрат на ТО и ремонт

Факторы, входящие в пятую группу «Подвижной состав, запасные части и материалы», определяют продолжительность простоев парка техники по техническим причинам; объемы, содержание и стоимость работ по ТО и ремонту.

В настоящее время предприятия, при закупке новых видов техники, не учитывают стоимость запасных частей и материалов при эксплуатации подвижного состава. В последствии данный фактор сказывается на эффективности эксплуатации, так как затраты на проводимые ТО и ремонт могут значительно возрасти. Также предприятиям необходимо правильно организовать хранения, учета, выдачи и расходования запчастей и эксплуатационных материалов при ТО и ремонте. Марочное разнообразие также влияет на уровень затрат на запасные части и материалы.

Необходимо отметить, что факторы, влияющие на потребность в запасных частях, аналогичны тем, которые влияют на надежность техники при эксплуатации, т.е. некачественное или несвоевременное ТО и ремонт, квалификация персонала, качество материалов, используемых при эксплуатации.

Причинно-следственные связи зависимости эффективности эксплуатации подвижного состава от структуры подвижного состава на предприятии представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Взаимосвязь структуры подвижного состава предприятия и его эффективность

Характеристика состояния фактора в отрасли	Причины снижения эффективности ТЭА	Следствия снижения эффективности ТЭА
1	2	3
Эксплуатация разномарочного подвижного состава, в том числе иностранного производства	Сложность организации качественного ТО, ремонта и обеспечения запасными частями и материалами	Повышение трудоемкости ТО и ремонта; Снижение производительности ТО и ремонта; Увеличение простоев в ТО и ремонте; Снижение коэффициента технической готовности; Снижение производительности подвижного состава; Повышение затрат на ТО и ремонт.
Увеличение номенклатуры необходимых запасных частей и материалов	Повышение затрат на приобретение, хранение запасных частей и материалов	
Низкий уровень надежности автомобилей	Увеличение количества отказов и трудоемкости ремонта	

В шестую группу «Система МТО» входят факторы, оказывающие влияние на систему обеспечения и резервирования, характеризуемой методами получения, хранения и доставки запасных частей, материалов и топлива [39, 45].

Материально-техническое обеспечения транспортного предприятия представляет собой процесс его снабжения подвижным составом и материалами для обеспечения эксплуатации этого состава с учетом производства и условий эксплуатации, их транспортировки и хранения. Главным требованием к отделам материального обеспечения является

своевременная доставка необходимых материалов, соблюдение сохранности и качества, экономное расходование материалов.

Таблица 1.6 – Взаимосвязь организации МТО предприятия и эффективности эксплуатации подвижного состава

Характеристика состояния фактора в отрасли	Причины снижения эффективности ТЭА	Следствия снижения эффективности ТЭА
1	2	3
Изменение системы МТО	Повышение затрат и потери времени на приобретение запасных частей и материалов	Увеличение простоев вТО и ремонте; Снижение коэффициента технической готовности; Снижение производительности автомобилей;
Труднодоступность комплектующих для зарубежной техники		
Повышение стоимости ресурсов	Повышение денежных затрат на ресурсы	Повышение затрат на ТОи ремонт.
Отсутствие норм расхода запасных частей и материалов на зарубежные виды техники	Отсутствие обоснованных величин расхода запасных частей и материалов на предприятии	

К седьмой группе «Условия эксплуатации» относятся показатели, которые характеризуют эффективность эксплуатации с точки зрения дорожных и климатических условий, а также режимов движения автомобиля или автопоезда. При ухудшении условий эксплуатации возрастают затраты на проведение ТО и ремонта, в следствии того, что сокращается периодичность проведения этих работ, а трудоемкость увеличивается. При увеличении технических воздействий, помимо увеличения эксплуатационных расходов, снижается техническая готовность парка.

На сегодняшний день, если можно говорить об улучшении дорожных условий, то усложняются режимы движения, так как существующий рост транспортного парка (10-12%) не соответствует росту пропускной способности дорог (1-2%) [2].

Причинно-следственные связи эффективности эксплуатации подвижного состава и условий эксплуатации подвижного состава представлены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Взаимосвязь условий эксплуатации подвижного состава и эффективности эксплуатации

Характеристика состояния фактора в отрасли	Причины снижения эффективности ТЭА	Следствия снижения эффективности ТЭА
1	2	3
Низкое качество дорог Несвоевременная очистка дорог от снега, наледи и т.п. Перегруженность дорожной сети	Ухудшение условий эксплуатации; Увеличение количества ДТП.	Увеличение линейных отказов; Увеличение простоев в ТО и ремонте; Снижение коэффициента технической готовности; Снижение производительности паркатехники; Повышение затрат на ТОи ремонт.

Проведенный анализ позволил оценить состояние современной отрасли эксплуатации автомобильного транспорта на предприятиях и определить какие показатели влияют на эффективность эксплуатации транспортных средств.

### **1.2 Влияние технико-эксплуатационных свойств на эффективность эксплуатации подвижного состава**

Под технико-эксплуатационными свойствами (ТЭС) понимаются параметры транспортных средств, которые непосредственно влияют на эффективность их использования с наибольшей производительностью при минимальной себестоимости, с обеспечением наибольшего удобства для пассажиров и сохранения грузов, при обеспечении всех видов безопасности и возможности проведения обслуживания и ремонта [10, 14, 34, 45].

Если рассматривать «жизненный цикл» (рис. 2) транспортного средства, то технико-эксплуатационные свойства фактически выражаются в технической эксплуатации. Поэтому, эффективность эксплуатации подвижного состава определяется исходными значения ТЭС и степенью их реализации при эксплуатации.

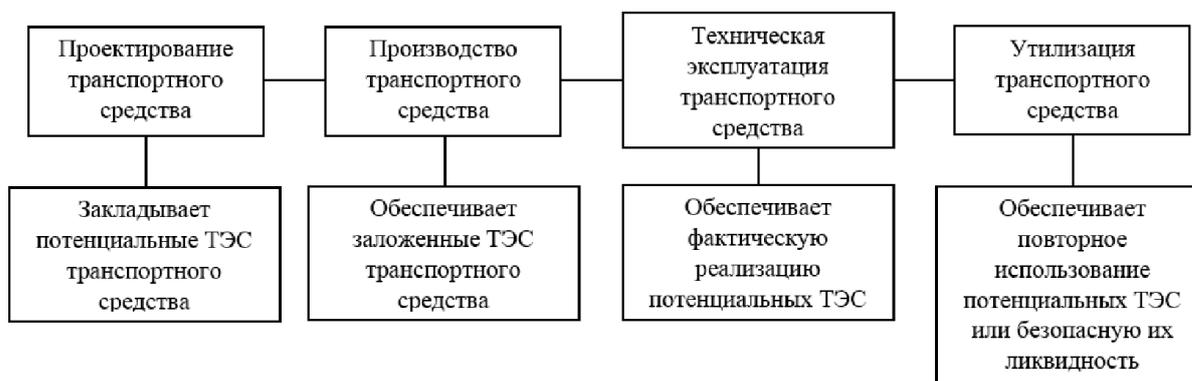


Рисунок 2 – Техничко-эксплуатационные свойства в «жизненномцикле» транспортного средства [50]

Для оценки эффективности эксплуатации подвижного состава необходимо прежде всего рассматривать параметры, влияющие непосредственно на производительность, коэффициент технической готовности и затраты на поддержание работоспособного состояния. Большая часть показателей эффективности имеет относительные единицы измерения, поэтому возникает необходимость анализа зависимости производительности транспорта и себестоимости перевозок от технико-эксплуатационных свойств.

Одним из основных показателей эксплуатации транспортных средств на предприятии является годовая производительность. В формуле для определения данного показателя учитываются конструктивные параметры от которых зависят простои подвижного состава в ТО и ремонтах, данные параметры не учитываются при определении часовой или суточной производительности. Для грузового транспорта зависимость имеет следующий вид [4]:

$q$  – грузоподъемность, т;

$\gamma$  – коэффициент использования грузоподъемности;

$l$  – средняя длина ездки с грузом, км;

$\beta$  – коэффициент использования пробега;

$t_{ПР}$  – время простоя под погрузкой и выгрузкой за одну ездку, ч;

$T$  – время работы в сутки, ч;

$D$  – количество дней работы в году;

$\alpha$  – коэффициент использования автомобиля за год.

Приведенная зависимость позволяет установить зависимость между особенностями конструкции транспортного средства и его производительностью, характеризуемую отдельными технико-эксплуатационными свойствами. Помимо конструктивных параметров данная зависимость включает переменные, не связанные с конструкцией. К ним относятся: количество дней работы в году  $D$ ; время работы в сутки  $T$ ; средняя длина ездки с грузом  $l$ ; коэффициент использования пробега  $\beta$ . Учитывая, что данные показатели можно выделить в постоянные величины и присвоить им значения общего коэффициента  $a\Gamma$ . Поэтому, с учетом вышеприведенных действий, функциональную зависимость производительности от параметров, определяемых конструктивными характеристиками транспортного средства можно представить в следующем общем виде:

Параметры, заключенные в скобки, в разной степени зависят от конструкции транспортного средства. Для каждого из них можно применить технико-эксплуатационные свойства, позволяющие оценить особенности конструкции, влияющих на эффективность эксплуатации.

Влияние грузоподъемности и коэффициента её использования на эффективность эксплуатации подвижного состава. Грузоподъемность определяется конструктивными размерами и прочностью несущих узлов и агрегатов шасси транспортного средства. С учетом того, что полная масса транспортных средств ограничена дорожными нормами, объем перевозимого груза зависит от собственной массы автомобиля или автопоезда: чем меньше масса транспортного средства, тем больше груза оно может перевезти.

На рисунке 3 приведена зависимость производительности от грузоподъемности автомобиля или автопоезда. Из приведенного рисунка можно увидеть, что производительность повышается с увеличением грузоподъемности транспортного средства, но снижается с при увеличении длины ездки с грузом.



Рисунок 3 – Зависимость производительности транспортного средства от изменения грузоподъемности: 1 – расстояние ездки с грузом 3 км; 2 – расстояние ездки с грузом 5 км; 3 – расстояние ездки с грузом 10 км. [10]

Также, исходя из установленных зависимостей себестоимости перевозки грузов самосвалами (рис. 4), при увеличении грузоподъемности транспортного средства снижается себестоимость перевозочного процесса.

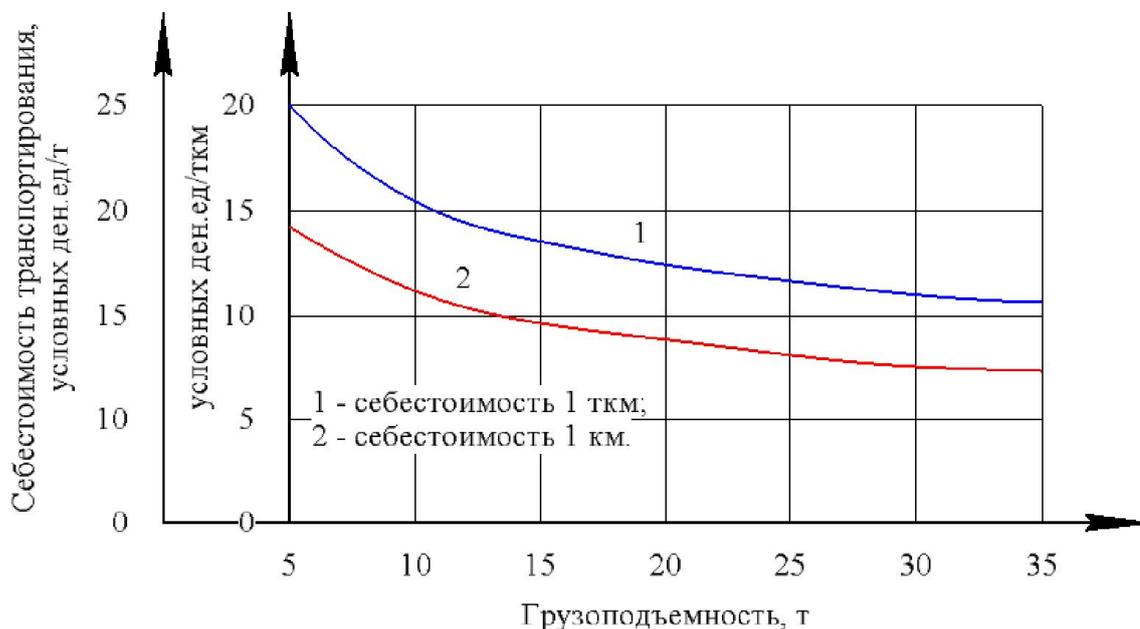


Рисунок 4 – Изменение себестоимости транспортирования в зависимости от грузоподъемности автомобилей самосвалов [29]

Полнота использования грузоподъемности автомобиля или автопоезда зависит от его внутренних размеров кузова или площадки размещения груза, а также от объемной массы груза. Учет этих факторов выражается в применении коэффициента использования грузоподъемности. Помимо

вышеуказанных параметров кузова автомобиля, в данный коэффициент может учитывать другие особенности его конструкции. Зависимость производительности грузовых транспортных средств от коэффициента использования грузоподъемности представлена на рисунке 5.

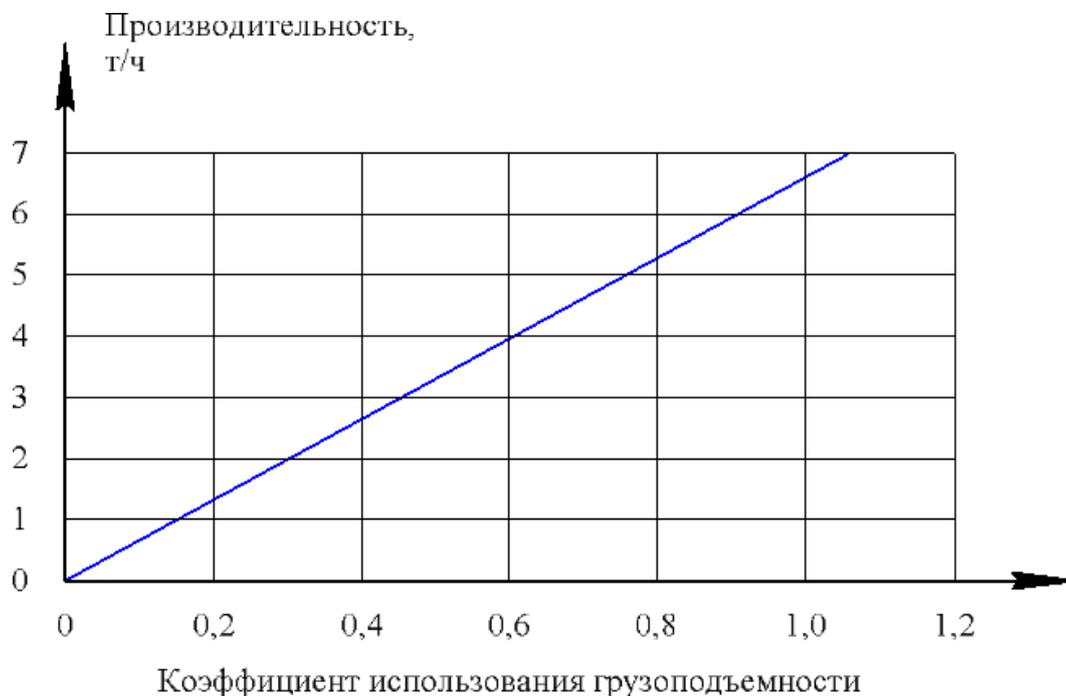


Рисунок 5 – Зависимость производительности автомобиля от изменения коэффициента использования грузоподъемности [10]

На приведенном рисунке видно, что зависимость производительности от коэффициента использования грузоподъемности прямолинейная, это означает что зависимость пропорциональна и на данный фактор другие переменные величины в выражении (2) не оказывают никакого влияния. Грузоподъемность и возможный коэффициент её использования при транспортировке груза определенной массы и объема характеризуется таким технико-эксплуатационным параметром, как вместимость транспортного средства.

Влияние технической скорости  $vT$  на эффективность эксплуатации автомобилей.

Техническая скорость представляет собой путь, пройденный подвижным составом за время движения. При этом время движения берется с учетом всех кратковременных остановок, связанных с регулированием

уличного движения (остановок у светофоров, перекрестков дорог и железнодорожных переездов). Также техническая скорость зависит от технических характеристик подвижного состава, к ним можно отнести: мощность двигателя, полную массу подвижного состава, характеристики трансмиссии, радиус качения ведущих колес, величины сопротивления качению транспортного средства и аэродинамическое сопротивление движению. Данные параметры определяются конструкцией транспортного средства и уровнем его обслуживания на предприятии. Помимо этого, влияние оказывают параметры, определяющие устойчивость и управляемость транспортного средства, степень обзора дороги, время суток и тип дорожного покрытия. Например, существует установленная зависимость средней технической скорости от типа дорожного покрытия (табл. 1.8).

Таблица 1.8 – Влияние типа дорожного покрытия на среднетехническую скорость автомобиля большой грузоподъемности [45].

Параметр	Тип дорожного покрытия				
	Цементобетонное, асфальтобетонное	Битумно-минеральные смеси	Щебень, гравий	Бульжник, грунт укрепленный	Естественный грунт
Коэффициент сопротивления качению	0,014	0,020	0,032	0,040	0,080
Среднетехническая скорость	66	56	36	27	20

Следовательно, при более благоприятных дорожных условиях, большей мощности двигателя, проходимости и других технических показателей транспортных средств, подвижной состав будет иметь большую производительность.

Из этого можно сделать вывод о том, что при снижении технических характеристик подвижного состава уменьшается его техническая скорость, следовательно, снижается производительность и возрастают затраты на перевозку груза.

Зависимость производительности подвижного состава и себестоимости перевозочных процессов от технической скорости на примере автомобиля КАМАЗ-6520 представлены на рисунках 6 и 7.



Рисунок 6 – Зависимость производительности транспортного средства от изменения технической скорости [10]



Рисунок 7 – Зависимость себестоимости транспортировки груза от изменения технической скорости [10]

Зависимости производительности, числа отказов, неисправностей и замены деталей от коэффициентов использования пробега и грузоподъемности приведены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Взаимосвязь показателей надежности и производительности, %

Параметр	Коэффициент использования					
	пробега $\beta$			грузоподъемности $\gamma$		
	0,5	0,7	0,9	0,7	0,8	1,0
Производительность	100	120	122	100	114	132
Число отказов и неисправностей	100	109	119	100	104	112
Число замен деталей и агрегатов	100	105	114	100	102	105

Исходя из данных таблицы 1.9 видно, что при росте коэффициентов использования пробега и грузоподъемности показатель производительности увеличивается с меньшей интенсивностью, чем число отказов и число замен деталей, т.е. надежность транспортного средства.

Помимо показателей надежности и технического состояния транспортного средства техническая скорость зависит. Проанализировав показатели, влияющие на техническую скорость автомобиля, можно выделить три эксплуатационных свойства: надежность автомобиля, скорость движения и проходимость.

Влияние времени простоя под погрузкой и выгрузкой  $t_{PP}$  на эффективность эксплуатации подвижного состава.

На время погрузки и выгрузки могут оказывать влияние различные факторы. К ним можно отнести устройство кузова, погрузочную высоту пола кузова, наличие и эффективность действия различных механизмов и различных устройств для облегчения процесса погрузки или выгрузки [31, 32]. На рисунке 8 представлена зависимость производительности грузовых автомобилей от времени погрузки-разгрузки.

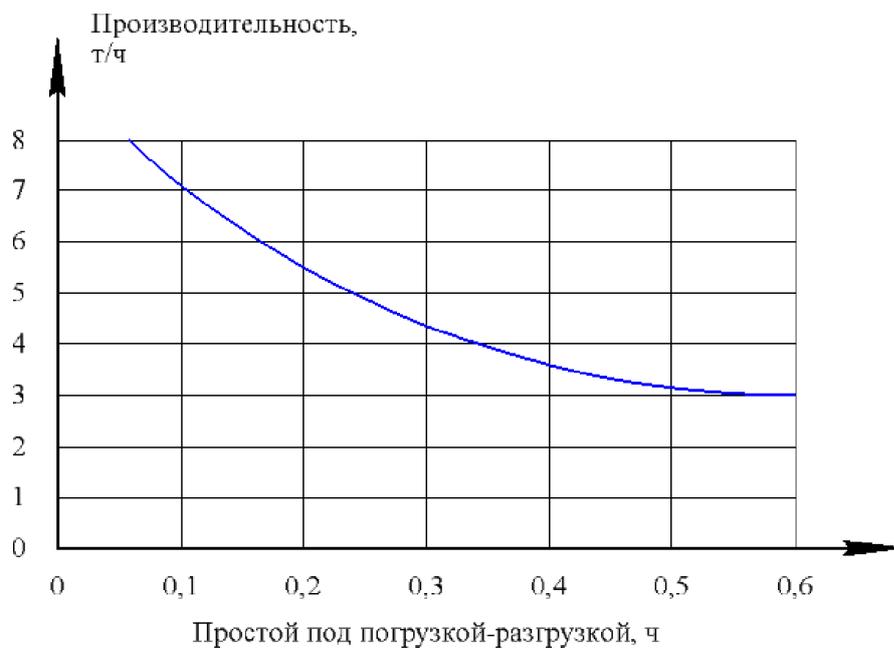


Рисунок 8 - Зависимость производительности автомобиля от изменения времени погрузки-разгрузки [10]

Также на время погрузки-разгрузки оказывает влияние маневренность транспортного средства: минимальный радиус поворота, габаритный коридор, простота управления при движении задним ходом. Характеристики, характеризующие время погрузки и выгрузки, с точки зрения эксплуатационных характеристик называются: удобство использования транспортного средства.

На рисунках 9 и 10 показаны структурные взаимосвязи элементов конструкции транспортного средства с производительностью и эффективностью его использования.

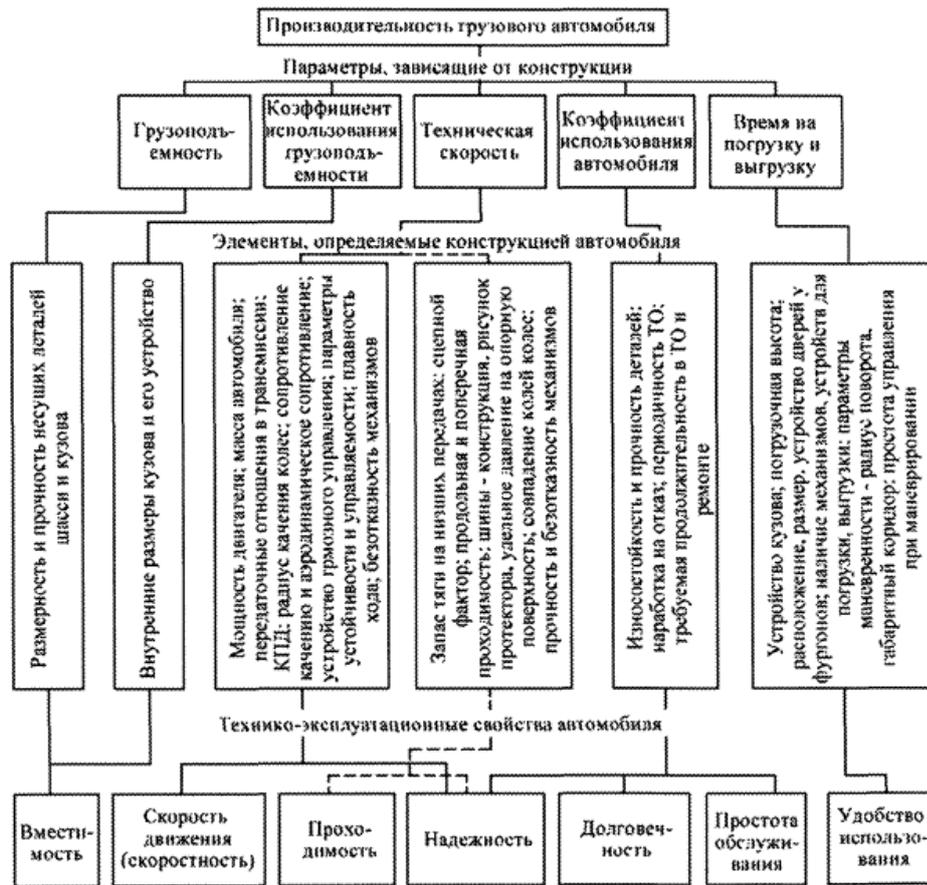


Рисунок 9 – Структурные взаимосвязи элементов конструкции транспортного средства с производительностью [1]



Рисунок 10 – Структурные взаимосвязи элементов конструкции транспортного средства с эффективностью его использования [1]

Проведенный анализ влияния конструктивных параметров транспортных средств на их производительность и себестоимость перевозок позволяет определить основные технико-эксплуатационные свойства для проведения оценки их конструктивного совершенства.

Коэффициент технической готовности  $\alpha_T$  характеризует безотказность, ремонтпригодность и долговечность транспортного средства, т.е. свойства надежности [4]. Поэтому чем меньше отказов, ниже трудоемкость проведения ТО и ремонта, а ресурс до КР выше, тем выше  $\alpha_T$  при других равных условиях. Логическая последовательность влияния показателей надежности на коэффициент технической готовности и производительность подвижного состава выглядит следующим образом:

$$(\Delta L_{\text{ПР}}, \Delta t_{\text{ПР}}) \rightarrow \Delta B_{\text{P}} \rightarrow \Delta \alpha_T \rightarrow \Delta \alpha_{\text{ВВ}} \rightarrow \Delta W W \quad (3)$$

где  $\Delta L_{\text{ПР}}$  – изменение средней наработки на отказ, км;

$\Delta t_{\text{ПР}}$  – изменение продолжительности простоя в рабочее время автомобиля, ч;

$\Delta B_{\text{P}}$  – изменение удельных простоев с потерей рабочего времени за цикл автомобиля во всех видах ТО и ремонта, дней/1000 км;

$\Delta \alpha_{\text{В}}$  – изменение коэффициента выпуска автомобилей;

$\Delta W$  – изменение производительности автомобилей, ткм.

Взаимосвязь между  $T$  и конкретными показателями надежности транспортных средств (наработкой на случай простоя  $L_{\text{ПР}i}$  и продолжительностью простоя  $t_{\text{ПР}i}$ ) имеет следующий вид [45, 50]:

где  $\omega_{\text{ПР}}$  – параметр потока отказов, вызвавших простои автомобиля с потерей рабочего времени;

$t_{\text{ПР}}$  – средняя продолжительность простоя в рабочее время автомобиля, ч;

$B_{\text{P}}$  – удельные простои с потерей рабочего времени за цикл автомобиля во всех видах ТО и ремонта, дней/1000 км;

$I_{\text{СС}}$  – среднесуточный пробег, характеризующий условия и интенсивность эксплуатации автомобиля, км.

Средняя продолжительность простоя транспортного средства в рабочее время, при проведении ТО или ремонта, характеризует общий уровень организации технологии проведения работ по обслуживанию подвижного состава на предприятии. Также данный показатель определяет приспособленность транспортного средства и его агрегатов к проведению ТО и ремонта, т.е. эксплуатационную технологичность. На рисунке 11 показана зависимость продолжительности простоя в ТО и ремонте к величине  $\alpha_T$ .

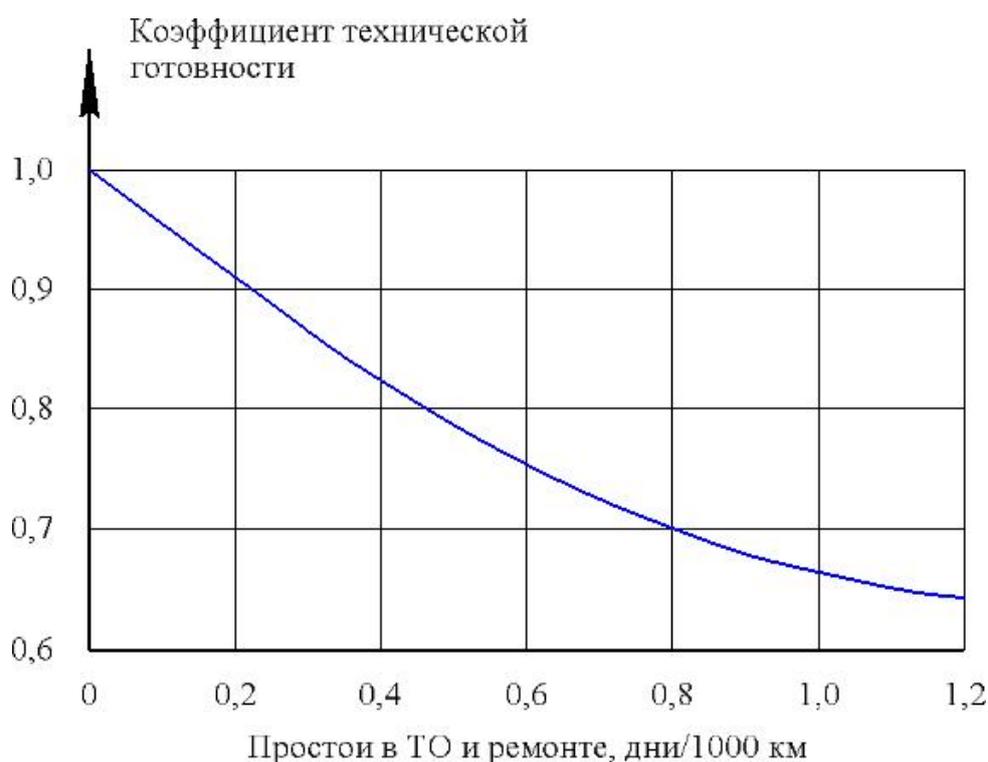


Рисунок 11 – Влияние простоя в ТО и ремонте на коэффициент технической готовности [45]

Проведенный анализ взаимосвязи технико-эксплуатационных свойств транспортных средств и показателей эффективности их эксплуатации (производительность, себестоимость перевозок, коэффициент технической готовности) позволил установить влияние эксплуатационных свойств на эффективность, а также структурировать ТЭС в следующие группы:

- 1) тип транспортного средства;
- 2) надежность транспортного средства;
- 3) эксплуатационная технологичность;
- 4) динамичность;

- 5) устойчивость;
- 6) маневренность;
- 7) проходимость;
- 8) топливная экономичность;
- 9) ресурсоемкость;
- 10) легкость управления;
- 11) комфортабельность.

Системная связь приведенных выше свойств и показателей эффективности эксплуатации (рисунок 12) показывает, производительность подвижного состава зависит от его конструктивных параметров. Это объясняется приспособленностью конструкции к перевозке определенного вида груза с максимально возможной объемной массой. Надежность транспортного средства определяет его работоспособность, т.е. саму возможность осуществления транспортного процесса перевозки грузов, таким образом влияя на производительность. Эксплуатационная технологичность влияет на время проведения работ по ТО и ремонту, следовательно, на время простоя автомобиля, что так же определяет его производительность. Показатели устойчивости, маневренности, динамичности, легкость управления и комфортабельность влияют на время погрузки-разгрузки и на среднюю техническую скорость транспортного средства, что в свою очередь сказывается на производительности.

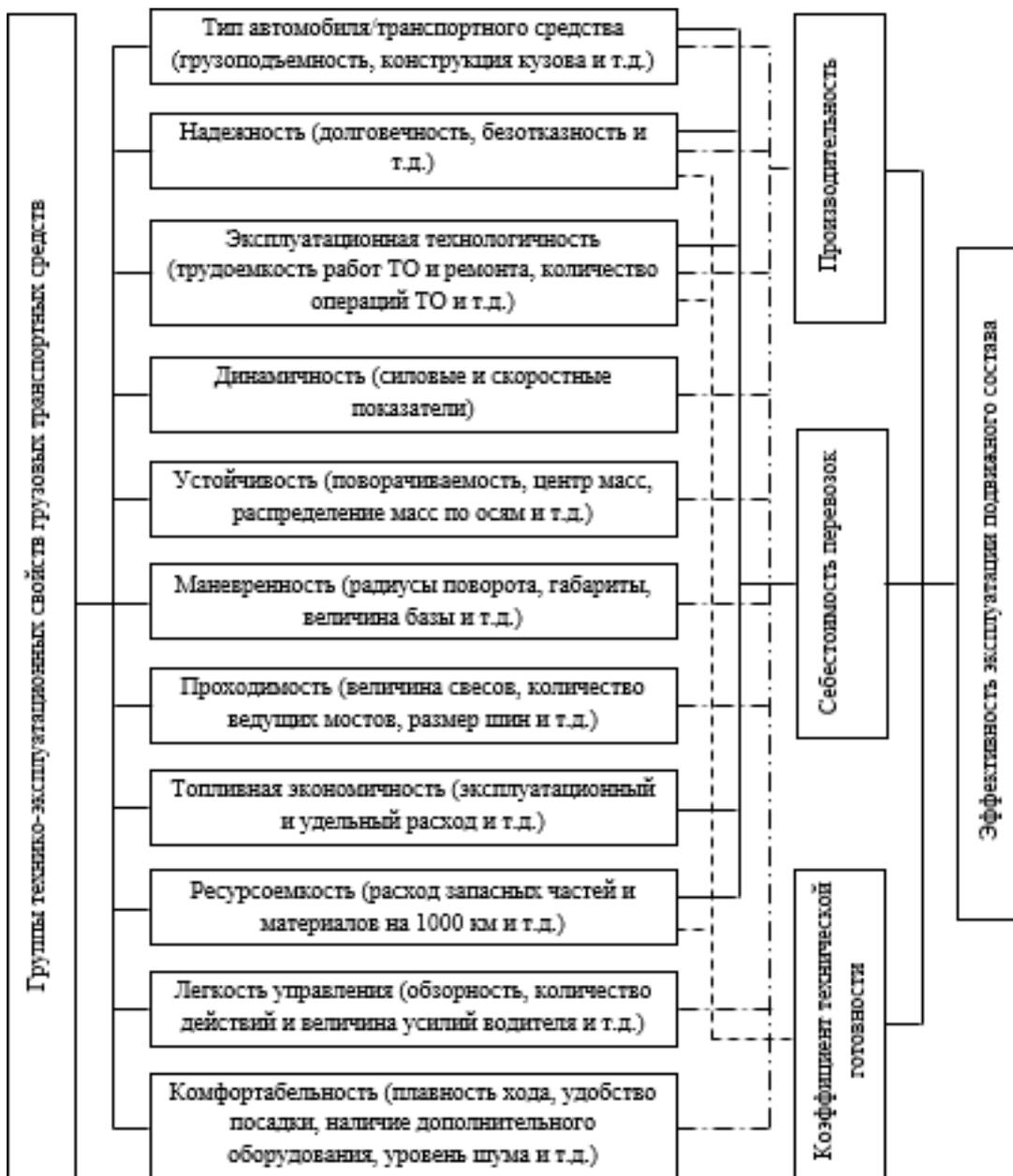


Рисунок 12 – Системная связь ТЭС с показателями эффективности эксплуатации

Так как себестоимость перевозок измеряется в удельных единицах к объему транспортной работы (руб/ткм), поэтому на неё оказывает влияние тип подвижного состава и его надежность. С увеличением производительности на определенном пробеге снижается себестоимость перевозок. Эксплуатационная технологичность определяется трудоемкостью выполняемых работ по обслуживанию и ремонту транспортного средства, следовательно, величину заработной платы рабочего персонала от которой так же зависит себестоимость. Топливная экономичность и ресурсоемкость, с

точки зрения влияния на себестоимость, представляют собой затраты на топливо, смазочные и эксплуатационные материалы, запасные части и материалы, а также на ремонт шин.

От типа транспортного средства зависит периодичность проведения ТОи ремонта, а также его трудоемкость. Это определяет время простоя и коэффициент технической готовности. Также, на коэффициент технической готовности оказывают влияние надежность и эксплуатационная технологичность, так как данные показатели характеризуют количество отказов и продолжительность работ по восстановлению работоспособного состояния, что влияет на время изъятия транспортного средства из перевозочного процесса.

Влияние динамичности на коэффициент технической готовности обусловлено режимом движения автомобиля, с его увеличением снижается периодичность ТО и наработки на отказ, следовательно, коэффициент технической готовности снижается. Помимо этого, продолжительность простоя транспортного средства на обслуживании возрастает, так как увеличивается время ожидания запасных частей и материалов, что также ведёт к уменьшению коэффициента технической готовности.

Все приведенные технико-экономические свои свойства являются необходимыми для оценки эффективности эксплуатации подвижного состава на предприятии.

### **1.3 Критерии оценки и выбора автотранспортных средств**

Критерии для оценки автотранспортных средств могут быть классифицированы, в зависимости от решаемых задач, следующим образом [26, 27, 28]:

- по количеству учитываемых факторов – единичные (частные) и комплексные (обобщенные);

по уровню зависимости – полностью зависимые от внешних условий эксплуатации, частично зависимые и независимые;

- по характеру – количественные и качественные;
- по количественному значению – абсолютные и относительные.

Для более правильной оценки автотранспортных средств рекомендуется, чтобы подвижной состав соответствовал [10]:

- 1) характеру и структуре грузопотока;
- 2) объемному весу и партийности груза;
- 3) дорожным условиям;
- 4) обеспечению максимальной скорости и безопасности движения;
- 5) обеспечению минимальных затрат, связанных с перевозкой грузов.

Последовательность оценки и выбора автотранспортных средств состоит из следующих пунктов [10]:

1. Анализ условий перевозок и характеристика груза. Оценочными критериями на данном этапе являются тип кузова и его вместимость. Определение типа кузова происходит на основе перевозимого груза.

2. Выбор грузоподъемности транспортного средства. Данный показатель определяется объемом и партийностью перевозок.

3. Анализ приспособленности конструкции автотранспортного средства к дорожным условиям. Здесь необходимо определить к какой дорожной группе должен относиться автомобиль (общего назначения, повышенной проходимости, внедорожный). Критериями для данного этапа являются проходимость, плавность хода, динамичность и тормозные свойства. Также необходимо учесть габаритные характеристики, полную массу и распределение нагрузки на оси.

4. Анализ технико-эксплуатационных свойств транспортных средств.

5. Техничко-экономическая оценка возможных вариантов автотранспортных средств.

При выборе подвижного состава предприятия определяющими критериями являются: техническая и эксплуатационная скорость; габаритные размеры грузовых емкостей и самих транспортных средств; полная масса, нагрузки на оси; мощностные характеристики; грузоподъемность и

габаритные размеры прицепов и полуприцепов и т.д.

Помимо вышеприведенных параметров, необходимо учитывать качественные характеристики перевозок [1, 3, 10, 50]:

1. Минимальное время доставки.
2. Надежность перевозки – минимизация рисков несвоевременной доставки.
3. Максимальная возможность провозной способности транспорта.
4. Возможность перевозки грузов в любой момент времени, вне зависимости от погодных, пространственных и временных характеристик.
5. Минимизация потерь груза при перевозке.

Все приведенные параметры автотранспортных средств [10], участвующих в перевозочном процессе, оцениваются единым параметром – коэффициент эффективности перевозочного процесса, который представляет собой отношение затрат, связанных с удовлетворением потребности в перевозке грузов к фактическим затратам:

где  $S_{III}$  – себестоимость подготовки груза к перевозке, руб/т;  $S_{II}$  – себестоимость погрузочно-разгрузочных работ, руб/т;  $S$  – себестоимость транспортирования, руб/т;

$S_x$  – себестоимость складирования груза, руб/т;

$W_Q$  – объем транспортной продукции, т;

$R1$  – затраты, связанные с увеличением расстояния транспортирования, руб;

$R2$  – затраты, связанные с несоответствием автомобиля роду и характеру перевозимого груза, руб;

$R3$  – затраты, связанные с повреждением груза, руб;

$R_4$  – затраты, связанные с выполнением дополнительных погрузочно-разгрузочных работ, руб;

$R_5$  – затраты, связанные с дополнительным хранением груза, руб;

$R_6$  – затраты, связанные с инерционностью перевозочного процесса, руб;

$R_7$  – затраты, связанные с увеличением себестоимости перевозочного процесса, руб;

$R_8$  – затраты, связанные с увеличением себестоимости погрузочно-разгрузочных работ, руб;

$R_9$  – затраты, связанные с увеличением себестоимости подготовки груза к перевозке, руб;

$R_{10}$  – затраты, связанные с увеличением себестоимости складирования, руб.

Однако приведенный выше коэффициент не учитывает особенности конкретного автотранспортного средства, а именно его потребительских свойств. Здесь перевозочный процесс оценивается в целом.

Для оценки потребительских свойств автомобилей используется методика, приведенная в литературном источнике [38]. В данной методике выделяется десять критериев оценки транспортных средств: идентификация АТС (тип кузова и грузоподъемность), наличие нормативно-технической документации, технические данные автомобиля, субъективная оценка АТС, субъективная оценка АТС в процессе эксплуатации, оценка АТС в процессе эксплуатационных испытаний (топливная экономичность, надежность, экологичность), эксплуатационные и производственно-экономические показатели работы автомобилей, оценка уровня сервисного обслуживания АТС, оценка возможности и условий приобретения АТС, оценка участия в выставках, рейтингах, салонах, презентациях. В связи с тем, что данные критерии имеют различный физический смысл и размерность, авторами был разработан метод перевода критериев к одному дифференциальному (формула 6) или интегральному (формула 7) показателю качества:

где  $\Pi$  – весовой коэффициент показателя эффективности автомобиля;

$V_{ij}$  –  $i$ -ый показатель эффективности  $j$ -го уровня;

$W_{ij}$  – величина степени  $i$ -го показателя эффективности  $j$ -го уровня;

$m$  – количество весовых коэффициентов;

$n$  – количество дифференциальных показателей качества.

В данной методике оценочный критерий охватывает значительный объем частных показателей, характеризующих автотранспортное средство с точки зрения потребительских и технико-эксплуатационных свойств. Однако, данная модель требует достаточного сложного математического аппарата, разработки специфичных классификаций технико-эксплуатационных свойств, влияющих на конечный критерий качества, а также возникает трудность с субъективными оценками потребительских свойств, так как для их определения необходимо привлечение специалистов.

Наиболее распространенными методами приведения разнородных критериев в один комплексный или интегральный показатель являются «метод радара» и «метод профилей» [23, 47, 48, 51]. В данной методике количественные и качественные критерии интегрируются в безразмерный показатель – коэффициент качества  $K_K$ . При данном расчете могут быть использованы технические, экономические, нормативно-правовые и прочие критерии оценки.

Коэффициент качества  $K_K$  определяется как:

где  $SP$  – площадь радара, мм<sup>2</sup>;

$S$  – общая площадь оценочного круга, мм<sup>2</sup>;

$x_i, y_i$  – координаты вершин радара, мм;

$n$  – число оценочных технико-экономических показателей (ТЭП) автотранспортных средств, принятых для оценки качества;

$r_l$  – радиус оценочного круга.

Метод профилей является более простым, так как расчет площади в нем менее трудоемкий, чем методом радара. Профилем называется графическое изображение выбранных критериев оценки автотранспортных средств на прямоугольном поле [48].

Коэффициент качества по методу профиля представляет собой отношение площади полученного профиля к общей площади поля:

Однако в приведенных методах так же не решается проблема оценки эффективности использования подвижного состава с экономической точки

зрения, т.е. результат не представлен в денежном эквиваленте.

Учет эффективности проводится в работах [21, 22]. Здесь предлагается использовать критерий – величина народнохозяйственного эффекта, который определяется как разность годовых затрат по конкурентным вариантам.

$$\Delta_{\text{НХ}} = (CC_1 + E_{\text{НН}} \cdot K_1) - (CC_2 + E_{\text{НН}} \cdot K_2) \quad (10)$$

где  $C_1, C_2$  – текущие годовые производственные издержки по 1-му и 2-му вариантам, руб;

$K_1, K_2$  – капитальные вложения по вариантам, руб;

$E_{\text{НН}}$  – коэффициент приведения капитальных вложений по вариантам к текущим годовым производственным издержкам.

На основе приведенной зависимости авторами были определены ещё несколько критериев, которые могут быть использованы для оценки и выбора автотранспортных средств: коэффициент сравнительной эффективности дополнительных капитальных вложений  $E_P$ , срок окупаемости дополнительных капитальных вложений за счет снижения себестоимости работ  $T_P$ , коэффициент хозрасчетной эффективности  $E_X$ , народнохозяйственный экономический эффект и сводный хозрасчетный эффект, а также ряд других показателей.

Особенностью данной методики является то, что комплексная оценка эффективного выбора проводится по трём основным факторам:

экономический, социальный и экологический. Также, можно выделить ещё одну особенность данной методики, это универсальность критериев оценки, что позволяет применять расчеты на протяжении всего жизненного цикла транспортного средства. Недостатком данной методики является то, что в ней не учитывается технические и конструкционные показатели автомобилей.

Особое внимание технико-экономической оценке автотранспортных средств уделено в работах [1, 7, 9]. В данной методике оценка производится на основе производительности подвижного состава и экономических показателей его эксплуатации. Получаемый конечный технико-

экономический критерий эффективности получил название – критерий приведенных удельных затрат на перевозку  $ЗП$ :

где  $CЭ$  – себестоимость эксплуатации, руб;

$K$  – капитальные затраты, руб;

$Ца$  – ликвидная стоимость автомобиля руб;

$Ц_n$  – ликвидная стоимость прицепа, руб;

$WГ$  – годовая производительность автомобиля (автопоезда), ткм.

Особенность данной методики заключается в том, что оценка производится в тесной системной связи технических, эксплуатационных качеств и показателями производительности подвижного состава. Однако, упомянутая методика была разработана для планового вида экономики, следовательно, методы расчета основывались на утвержденных нормах расхода материальных и денежных ресурсов предприятий. На сегодняшний день, многие нормативы уже устарели, а для транспортных средств иностранного производства отсутствуют.

Технико-экономическая оценка грузовых автотранспортных средств в условиях рыночной экономики рассмотрена в работах [4, 47, 48, 49]. Данные методики предполагают в качестве основного критерия оценки эффективности подвижного состава в условиях рыночной экономики – годовые эксплуатационные затраты:

где  $S_{эки}$  – годовые эксплуатационные затраты  $i$ -го варианта транспортного средства без учета амортизации, руб/год;

$K_{эки}$  – капитальные вложения на эксплуатацию автомобиля  $i$ -го варианта, руб;

$E_H$  – нормативная эффективность капитальных вложений предприятия, равная, в данном случае, обратной величине срока службы автомобиля;

$W_i$  – годовая производительность  $i$ -го варианта автомобиля, ткм.

Оценка автотранспортных средств по методам, приведенным в формулах (10; 11; 12), требует более углубленного изучения финансовой составляющей эксплуатации подвижного состава, их производительности и

себестоимости перевозочного процесса.

Исходя из всех рассмотренных методик и используемых при этом критериев, можно сделать некоторые выводы проведения оценки и выбора автотранспортных средств:

1) Критерий «приведенные удельные затраты на перевозки» не дает возможности оценить эффективность использования подвижного состава на конкретном предприятии.

2) Критерий «народнохозяйственный экономический эффект» не учитывает интересы конкретного перевозчика, а также данный коэффициент не может быть применен в условиях рыночной экономики.

Критерий «годовые эксплуатационные затраты» не позволяет оценить окупаемость транспортного средства, а также размер прибыли при эксплуатации.

## Выводы

1. Эффективность эксплуатации автомобильного транспорта на автотранспортных предприятиях зависит от ряда показателей, среди которых: технические, технико-эксплуатационные, экономические, социальные, экономические, единичные и комплексные, качественные и количественные, абсолютные и удельные, классифицированные по различным признакам.

2. Для подвижного состава коммерческого назначения оценка проводится с позиции технологических, экономических, социальных и экологических критериев.

3. Основным показателем эффективности использования транспортных средств на предприятиях является прибыль от эксплуатации или снижение эксплуатационных затрат.

Ранее разработанные методики оценки эффективности подвижного состава не учитывают всех показателей работы транспорта в целом, также нормативная база рассмотренных методик устаревшая, а для транспортных средств иностранного производства вовсе отсутствует.

## **2. Исследовательский раздел**

### **2.1 Краткая характеристика транспортного цеха УМТСиК ООО «Газпром Трансгаз Чайковский»**

ООО "Газпром Трансгаз Чайковский" обеспечивает надежное снабжение потребителей Российской Федерации и Пермского края газом и газовым конденсатом, и обеспечение поставок газа в страны дальнего и ближнего зарубежья по межгосударственным и межправительственным соглашениям.

УМТСиК ООО "Газпром Трансгаз Чайковский" ПАО "ГАЗПРОМ" - управление материально-технического снабжения и комплектации ООО "Газпром Трансгаз Чайковский" ПАО "ГАЗПРОМ".

Основными видами деятельности предприятия являются:

1. Хранение материальных ценностей, материалов и оборудования, назначенных для обеспечения технологического процесса транспорта газа ООО "Газпром Трансгаз Чайковский";

2. Снабжение подразделений ООО "Газпром Трансгаз Чайковский" оборудованием и материалами.

Выполнение требований природоохранного законодательства при осуществлении основной деятельности по поставке, складированию, хранению и комплектации товаро-материальных ценностей, направленного на повышение надежности и эффективности транспортировки газа, увеличение срока эксплуатации основного и вспомогательного оборудования - приоритетная задача УМТСиК ООО "Газпром Трансгаз Чайковский", которую в пределах своих должностных полномочий реализуют службы УМТСиК.

Основными документами, на основании которых организуется работа, являются:

- федеральное законодательство;

- комплекс корпоративных нормативных документов ОАО "Газпром";
- положение о производственном экологическом контроле УМТСиК.

Управление материально-технического снабжения и комплектации имеет все необходимые разрешительные документы в соответствии с действующим законодательством и в целях обеспечения экологически безопасной эксплуатации объектов:

- лицензию на право пользования недрами;
- лицензию на осуществление деятельности с отходами I-IV класса опасности;
- лимит на размещение отходов;
- проекты нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР);
- разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками загрязнения.
- свидетельство (сертификат) на право работ с отходами I-IV класса опасности;
- договор приема стоков с ООО "Водоканал".

Работы по соблюдению природоохранного законодательства ведутся по следующим направлениям:

- охрана окружающего воздуха;
- охрана водных объектов;
- обращение с отходами.

В УМТСиК имеются инструкции и памятки по безопасному обращению с отходами I-IV классов опасности.

На базе УМТСиК находятся склады: 12 закрытых помещений и открытые площадки для хранения товарно-материальных ценностей, 10 площадок (мест) временного размещения отходов. Из них одна открытая: площадка для сбора лома черных металлов. Закрытые: одна ёмкость для сбора отработанных ртутных ламп, восемь ёмкостей для сбора мусора от

бытовых помещений организации, от уборки территории и помещений объектов.

Полигонов, хранилищ отходов, находящихся на балансе УМТСиК не имеется, объектов размещения отходов для хранения сроком более трех лет нет.

Дополнительным видами деятельности, связанными с основными видами работ, являются:

- эксплуатация подвижного состава;
- контроль за работой подвижного состава на линии, ремонт и хранение подвижного состава.

## 2.2 Анализ состояния и использования техники

Наличие автомобилей, принадлежащих предприятию, представлено в таблице 2.1, где указаны марки техники и сроки их эксплуатации.

Таблица 2.1 – Автомобильный парк УМТСиК

Марка техники	Количество, шт.	Срок эксплуатации		
		до 3 лет	от 3 до 10 лет	свыше 10 лет
ПАЗ-3205	5	-	4	1
ПАЗ-423400	2	-	2	-
КамАЗ-5320	3	-	-	3
КамАЗ 5511	5	-	-	5
ЗИЛ-130	1	-	-	1
Всего	16	-	6	10

Наибольшее количество автомобилей приходится на автобусы марки ПАЗ-3205 и на грузовые автомобили марки КамАЗ-5511. Всего на предприятии три марки автомобилей, общим количеством 16 единиц. Очевидно, такой парк автомобилей не позволяет предприятию выполнять все виды перевозок.

Что касается сроков службы техники, имеющейся у предприятия, то, как видно в таблице 1, весь подвижной состав предприятия со сроком

службы более трёх лет, более того, 62 % техники имеют возраст более десяти лет.

Таким образом, существующий на предприятии машинный парк, как по марочному составу, так и по возрастному требует повышенных затрат на поддержание работоспособности.

### **2.3 Характеристика базы для технического обслуживания и ремонта техники**

Техническое обслуживание и ремонт техники на предприятии в настоящее время производится в мастерской, которая была построена в 1963 году.

Предприятие располагает мастерской общей площадью 2880 м<sup>2</sup>. Высота мастерской 7 м, стены кирпичные, пол бетонный. Количество мастерских 1 шт., в мастерской находятся 10 смотровых канав. Также на территории предприятия находятся административное здание, склады, автомойка, насосная станция, котельная и автозаправка. Стоянка для техники и вся территория вокруг зданий заасфальтирована.

Оборудование мастерской представлено станками, сварочными аппаратами и агрегатами, а также другим оборудованием.

Перечень технологического оборудования представлен в таблице 1.2.

Как видно по таблице 1.2, производственный корпус имеет недостаточный набор оборудования, кроме того, многие станки устарели и не дают нужной точности обработки. На предприятии практически отсутствует специальное ремонтное оборудование, если не считать сварочного аппарата. При проведении работ с техникой зачастую используются подручные средства, обрезки труб, доски и т. п., что не способствует высокому качеству работ, а также полноте выполнения всех технологических операций.

Таблица 2.2 - Наличие оборудования в УМТСиК

№ п/п	Наименование оборудования	Марка	Количество, штук	Год выпуска
1	Токарный станок	1К62	1	1986
2	Фрезерный станок	6Н82	1	1984
3	Сверлильный станок	2Б125	1	1985
4	Зарядное устройство	ВС-5	1	1994
5	Сварочный аппарат	ТД-300	1	1991
6	Компрессор	КП-510	1	1988
7	Электрокранбалка	Ш-1-10	2	1991/2002
8	Моечное оборудование		1	1989

Работы по техническому обслуживанию и ремонту техники производятся в основном слесарями, но могут привлекаться и водители. Специалисты, такие как сварщик или станочник, привлекаются для выполнения специальных работ. При выпуске машин в эксплуатацию контроль качества производится от случая к случаю, в основном при аварийных остановках.

На предприятии не производится техническая диагностика техники, техническое обслуживание не выполняется в полном объеме.

#### **2.4 Анализ работы предприятия УМТСиК**

Анализ работы предприятия УМТСиК производится за период 2019-2021 гг., по следующим показателям:

- автомобиле-дни в работе;
- автомобиле-дни в ремонте;
- автомобиле-часы на линии;
- среднесуточный пробег;
- пробег с пассажирами;
- коэффициент технической готовности;
- коэффициент использования автомобилей;
- коэффициент использования пробега.

Пребывание автомобилей в работе (автомобиле-дни) определяется суммированием количества автомобилей, выпущенных на линию, за каждый день года, независимо от количества отработанных смен в течение суток.

При выпуске автомобиля на линию в календарные сутки более одного раза, автомобиле-дни в работе должны учитываться только один раз. Если автомобиль, выехавший на линию, не выполнил никакой работы, то этот день учитывается как автомобиле-день в работе.

При междугородных и международных перевозках грузов или пассажиров по заказам, когда в связи с расстоянием маршрута и характером перевозки водитель выполняет задание в течение более одних суток, автомобиле-дни в работе определяются как количество дней нахождения в командировке, начиная со дня выхода на линию, включая день возвращения с линии, за исключением целодневных простоев (из-за технической неисправности, бездорожья, отдыха водителей и др.).

Если автомобиль в течение какого-либо дня находился в ремонте и затем в этот же день был выпущен на линию, то такой день относится к автомобиле-дням в работе.

Основанием для определения количества автомобиле-дней пребывания в работе являются путевые листы.

Автомобиле-дни в работе подвижного состава предприятия УМТСиК представим в виде таблицы 2.3.

Таблица 2.3 - Автомобиле-дни в работе

Года	Автомобиле-дни
2019	3570
2020	4810
2021	4010

Количество автомобиле-дней в ремонте определяется суммированием всех календарных дней, в течение которых транспортные средства, согласно данным первичного учета, находились в ремонте и его ожидании. Транспортные средства, простаивающие из-за отсутствия запчастей, автошин, аккумуляторов, а также подлежащие списанию с баланса

организации, но еще не списанные, учитываются как находящиеся в ожидании ремонта.

Автомобиле-дни в ремонте подвижного состава предприятия УМТСиК представим в виде таблицы 2.4.

Таблица 2.4 - Автомобиле-дни в ремонте

Года	Автомобиле-дни
2019	1180
2020	905
2021	1002

Количество автомобиле-часов на линии определяется суммированием всех часов нахождения транспортных средств на линии (со времени выхода автомобильного транспортного средства на линию и до его возвращения с линии) за исключением времени перерыва для отдыха и питания водителя в соответствии с действующим законодательством, целодневных простоев (при наличии в путевом листе соответствующей записи).

Автомобиле-часы на линии подвижного состава предприятия УМТСиК представим в виде таблицы 2.5.

Таблица 2.5 - Автомобиле-часы на линии

Года	Автомобиле-часы
2019	70
2020	80
2021	98

Среднесуточный пробег подвижного состава предприятия УМТСиК представим в виде таблицы 1.6.

Таблица 2.6 – Среднесуточный пробег автомобилей

Года	Км
2019	210
2020	220
2021	245

Пробег с пассажирами подвижного состава предприятия УМТСиК представим в виде таблицы 2.7.

Таблица 2.7 – Пробег с пассажирами

Года	Тыс. км
2019	575
2020	625
2021	655

Коэффициент, характеризующий готовность технически исправных автомобилей к перевозкам и определяемый, отношением числа автомобиледней, соответствующих технически исправному, состоянию, к произведению списочного числа автомобилей на число календарных дней, называется коэффициентом технической готовности.

Коэффициент технической готовности подвижного состава предприятия УМТСиК представим в виде таблицы 2.8.

Таблица 2.8 – Коэффициент технической готовности

Года	Значение коэффициента
2019	0,88
2020	0,88
2021	0,88

Коэффициент использования автомобилей – это доля времени нахождения транспортных средств в эксплуатации (в рабочем парке) к общему времени нахождения в распоряжении предприятия. Коэффициент определяется как отношение величины времени подвижного состава в эксплуатации, к величине времени парка в распоряжении предприятия.

Коэффициент использования автомобилей предприятия УМТСиК представим в виде таблицы 2.9.

Таблица 2.9 – Коэффициент использования автомобилей

Года	Значение коэффициента
2019	0,53
2020	0,54
2021	0,57

Коэффициент использования пробега - это отношение пробега автомобиля с пассажирами либо грузом к его общему пробегу.

Коэффициент использования пробега предприятия УМТСиК представим в виде таблицы 2.10.

Таблица 2.10 – Коэффициент использования пробега

Года	Значение коэффициента
2019	0,64
2020	0,62
2021	0,63

## **2.5 Организация ТО и ТР на предприятии УМТСиК**

Существующая схема организации технологического процесса на очень проста и не содержит конкретного подразделения выполняемых работ, а также отсутствует диагностирование и проверка качества выполненных работ.

Необходимо модернизировать схему технологического процесса - посты ТО разделить на ТО-1 и ТО-2, что дает возможность лучшей организации ТО и её очередности. Также включить диагностирование автомобилей и проверку качества работ по ТО и ТР.

Если внедрить данную схему, то сократиться время и ресурсы на выполнение ТО и ТР, повысится качество выполняемых работ.

### **3. Специальный раздел**

Для расчета производственной программы и объема работ транспортного цеха необходимы следующие исходные данные: тип и количество подвижного состава (автомобилей, прицепов, полуприцепов), среднесуточный пробег автомобилей и их техническое состояние, дорожные и природно-климатические условия эксплуатации, режим работы подвижного состава и режимы технического обслуживания и текущего ремонта.

#### **3.1 Расчет производственной программы по ТО**

Производственная программа транспортного цеха по ТО характеризуется числом технических обслуживаний, планируемых на определенный период времени (год, сутки). Сезонное техническое обслуживание (СО), проводимое 2 раза в год, как правило совмещается с ТО-2 или ТО-1 и как отдельный вид обслуживания при определении производственной программы не учитывается. Для ТР, выполняемого по потребности, число воздействий не определяется. Планирование простоев подвижного состава и объемов работ в ТР производится исходя из соответствующих удельных нормативов на 1000 км пробега. Цикловой метод расчета производственной программы предусматривает выбор и корректирование периодичности ТО-1, ТО-2 и пробега до КР для подвижного состава проектируемого АТП, расчет числа ТО и КР на 1 автомобиль (автопоезд) за цикл, т.е. на пробег до КР, расчет коэффициента перехода от цикла к году и на его основе пересчет полученных значений числа ТО и КР за цикл на 1 автомобиль и весь парк (или группу однотипных автомобилей) за год.

**Выбор и корректирование нормативной периодичности технического обслуживания и пробега капитального ремонта**

Для расчета производственной программы предварительно необходимо выбрать нормативные значения пробегов подвижного состава до КР и периодичности ТО-1 и ТО-2.

Для удобства составления графика технического обслуживания и последующих расчетов значения пробегов между отдельными видами технического обслуживания и ремонта должны быть скорректированы с учетом следующих коэффициентов:

К1 – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации;

К2 – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава и организацию его работы;

К3 – коэффициент, учитывающий климатические условия;

К4 – коэффициент, учитывающий пробег подвижного состава с начала эксплуатации;

К5 – коэффициент, учитывающий число автомобилей.

Значения корректирующих коэффициентов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Значения корректирующих коэффициентов

Наименование коэффициентов	Значение коэффициента		
	К периодичности ТО	К удельной трудоемкости ТР	К норме пробега до КР
К1, категории условий эксплуатации 2	0,9	1,1	0,9
К2, базовые модели самосвалы, тягачи	1,0	1,0	1,0
спецмашины	1,15	1,15	0,85
К3, климатическая зона умеренная	1,15	1,15	0,90
К4, пробег с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до КР	1,0	1,0	1,0
К5, автотранспортное предприятие до 100 автомобилей	-	1,32	-
	1,15	1,15	1,15

Среднесуточный пробег автомобилей представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Среднесуточный пробег автомобилей

Марка автомобиля	Количество автомобилей, шт.	Среднесуточный пробег, км.
ЗИЛ	1	110
КАМАЗ	7	180
ПАЗ	8	210

Найдем нормативную периодичность и нормативный пробег:

$$L_k = L_k^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (3.1)$$

$$L_i = L_i^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (3.2)$$

где  $L_k^{(H)}$  – нормативный пробег автомобиля до КР, км;

$L_i^{(H)}$  – нормативная периодичность ТО  $i$ -го вида (ТО-1 или ТО-2), км.

Пробег автомобиля до капитального ремонта:

$$L_{k.гр.} = 300000 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 270000 \text{ км.},$$

$$L_{k.ав.} = 350000 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 315000 \text{ км.},$$

Периодичность ТО-1:

$$L_{1.гр.} = 4000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 3600 \text{ км.},$$

$$L_{2.гр.} = 16000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 14400 \text{ км.},$$

Периодичность ТО-2:

$$L_{1.ав.} = 5000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 4500 \text{ км.},$$

$$L_{2.ав.} = 20000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 18000 \text{ км.},$$

Расчеты межремонтного пробега автомобилей сведем в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 - Расчеты межремонтного пробега автомобилей

Тип подвижного состава	Нормативный показатель, тыс. км	Корректирующий коэффициент			Скорректированный пробег, тыс. км
		K1	K2	K3	
ЗИЛ	300	0,9	1,0	1,0	270
КАМАЗ	300	0,9	1,0	1,0	270
ПАЗ	350	0,9	1,0	1,0	315

Скорректированные периодичности технического обслуживания представим в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Скорректированные периодичности технического обслуживания подвижного состава

Тип подвижного состава	Нормативный показатель, км		Корректирующий коэффициент, K1	Расчетная периодичность обслуживания, км	
	ТО-1	ТО-2		ТО-1	ТО-2
ЗИЛ	4000	16000	0,9	3600	14400
КАМАЗ	4000	16000	0,9	3600	14400
ПАЗ	5000	20000	0,9	4500	18000

### Определение числа КР, ТО на один автомобиль за цикл эксплуатации

Число технических воздействий на один автомобиль за цикл определяется отношением циклового пробега к пробегу до данного вида воздействия. Так как цикловой пробег  $L_{ц}$  в данной методике расчета принимается равным пробегу  $L_{к}$  автомобиля до КР, то число КР одного автомобиля за цикл будет равно единице, как показано на рисунке 1.

В расчете принято, что при пробеге, равном  $L_{к}$ , очередное последнее за цикл ТО-2 не проводится, и автомобиль направляется в КР. Кроме того, учитывается, что в ТО-2 входит обслуживание ТО-1, которое выполняется одновременно с ТО-2. Поэтому в расчете число ТО-1 за цикл не включает обслуживания ТО-2. Периодичность выполнения ежедневных обслуживаний (ЕО) принята равной среднесуточному пробегу.

Поэтому в расчете число ТО-1 за цикл не включает обслуживания ТО-2. Периодичность выполнения ежедневных обслуживаний (ЕО) принята равной среднесуточному пробегу.

Таким образом, число КР ( $N_K$ ), ТО-2 ( $N_2$ ), ТО-1 ( $N_1$ ) и ЕО ( $N_{eo}$ ) за цикл на один автомобиль может представляться в следующем виде:

$$N_K = L_{ц} / L_K = L_K / L_K = 1, \quad (3.3)$$

$$N_2 = L_K / L_2 - N_K, \quad (3.4)$$

$$N_1 = L_K / L_1 - (N_K + N_2), \quad (3.5)$$

$$N_{eo} = L_K / L_{cc}, \quad (3.6)$$

где  $L_{cc}$  – среднесуточный пробег автомобиля, км.

Для грузовых автомобилей:

$$N_K = L_{ц} / L_K = L_K / L_K = 1,$$

$$N_2 = 270000 / 14400 - 1 = 18,$$

$$N_1 = 270000 / 3600 - (1 + 18) = 56,$$

$$N_{eo.зил} = 270000 / 110 = 2455,$$

$$N_{eo.камаз} = 270000 / 180 = 1500$$

Для автобусов:

$$N_K = L_{ц} / L_K = L_K / L_K = 1,$$

$$N_2 = 315000 / 18000 - 1 = 17,$$

$$N_1 = 315000 / 4500 - (1 + 17) = 52,$$

$$N_{eo.} = 315000 / 210 = 1500,$$

### **Определение числа ТО на один автомобиль и весь парк за год**

Так как пробег автомобиля за год отличается от его пробега за цикл, а производственную программу принято рассчитывать на год, то для определения числа ТО за год необходимо сделать соответствующий

перерасчет полученных значений  $N_{eo}$ ,  $N_1$ ,  $N_2$  за цикл, используя коэффициент перехода от цикла к году  $\eta_{г}$ .

Годовое число ЕО ( $N_{eo,г}$ ), ТО-1 ( $N_{1,г}$ ), ТО-2 ( $N_{2,г}$ ) на один списочный автомобиль и весь парк автомобилей одной модели ( $\Sigma N_{eo,г}$ ,  $\Sigma N_{1,г}$ ,  $\Sigma N_{2,г}$ ) составит:

$$N_{eo,г} = N_{eo} \cdot \eta_{г}, \quad (3.7)$$

$$N_{1г} = N_1 \cdot \eta_{г}, \quad (3.8)$$

$$N_{2г} = N_2 \cdot \eta_{г}, \quad (3.9)$$

$$\Sigma N_{eo,г} = N_{eo,г} \cdot A_{сп}, \quad (3.10)$$

$$\Sigma N_{1г} = N_{1г} \cdot A_{сп}, \quad (3.11)$$

$$\Sigma N_{2г} = N_{2г} \cdot A_{сп}, \quad (3.12)$$

где  $A_{сп}$  – списочное число автомобилей.

Коэффициент  $\eta_{г}$  представляет собой отношение годового пробега автомобиля  $L_{г}$  к его пробегу за цикл до КР, т. е.

$$\eta_{г} = L_{г} / L_{к}. \quad (3.13)$$

Таким образом,  $\eta_{г}$  отражает долю годового пробега автомобиля (или численного значения соответствующего вида ТО) от его пробега (или числа ТО) за цикл.

Годовой пробег автомобиля:

$$L_{г} = D_{раб,г} \cdot L_{сс} \cdot \alpha_{т}, \quad (3.14)$$

где  $D_{раб,г}$  – число дней работы АТП в году;

$\alpha_{т}$  – коэффициент технической готовности.

За цикл:

$$\alpha_{т} = D_{э,ц} / (D_{э,ц} + D_{р,ц}), \quad (3.15)$$

где  $D_{э,ц}$  – число дней нахождения автомобиля за цикл в технически исправном состоянии;

$D_{р,ц}$  – число дней простоя автомобиля в ТО и ремонте за цикл.

В данном расчете  $D_{э.ц}$  принято равным числу дней эксплуатации автомобиля за цикл в технически исправном состоянии, т. е. без учета простоя по организационным причинам.

Поэтому:

$$D_{э.ц} = L_k / L_{сс}; \quad (3.16)$$

$$D_{р.ц} = D_k + D_{то-тр} \cdot L_k \cdot K_4 / 1000, \quad (3.17)$$

где  $D_k$  – число дней простоя автомобиля в КР;  $D_{то-тр}$  – удельный простой автомобиля в ТО и ТР в днях на 1000 км пробега.

При определении численного значения  $D_k$  необходимо учитывать, что простой автомобиля в КР предусматривает и общее число календарных дней вывода автомобиля из эксплуатации, т.е.:

$$D_k = D_k' + D_t, \quad (3.18)$$

где  $D_k'$  – нормативный простой автомобиля в КР;

$D_t$  – число дней, затраченных на транспортировку автомобиля из АТП на авторемонтный завод и обратно, принимаемое 10-20% от продолжительности простоя в КР по нормативам.

$K_4$  – коэффициент, учитывающий пробег подвижного состава с начала эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$K_4 = (K_{4(1)} \times A_1 + K_{4(2)} + K_{4(3)} \times A_3 + K_{4(4)} \times A_4 + K_{4(5)} \times A_5) / (A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5), \quad (2.19)$$

где  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$  – количество автомобилей, входящих в группу с одинаковым пробегом с начала эксплуатации (согласно задания на ДП);

$K_{4(1)}, K_{4(2)}, K_{4(3)}, K_{4(4)}, K_{4(5)}$  – величины коэффициентов корректирования для соответствующей группы автомобилей с одинаковым пробегом с начала эксплуатации. Найдем коэффициент  $K_4$  :

$$K_4 = (2 \cdot 1,3 + 2 \cdot 1,3 + 2 \cdot 1,3 + 6 \cdot 1,3 + 3 \cdot 1,4) / (16) = 1,32$$

Найдем число дней простоя автомобиля в КР

$$D_{к.авт.} = 20 + 4 = 24 \text{ дн.}$$

$$D_{к.гр.} = 22 + 4 = 26 \text{ дн.}$$

Число дней простоя автомобиля в ТО и ремонте за цикл:

$$D_{p.c.гp.} = 26 + 0,5 \cdot 270000 \cdot 1,32 / 1000 = 205 \text{ дн.},$$

$$D_{p.c.авт.} = 24 + 0,4 \cdot 315000 \cdot 1,32 / 1000 = 191 \text{ дн.}$$

Число дней нахождения автомобиля за цикл в технически исправном состоянии:

$$D_{э.c.зил} = 270000 / 110 = 2455 \text{ дн.},$$

$$D_{э.c.камаз} = 270000 / 180 = 1500 \text{ дн.},$$

$$D_{э.c.паз} = 315000 / 210 = 1500 \text{ дн.}$$

Коэффициент технической готовности:

$$\alpha_{т.зил} = 2455 / (2455 + 205) = 0,93,$$

$$\alpha_{т.камаз} = 1500 / (1500 + 205) = 0,88,$$

$$\alpha_{т.паз} = 1500 / (1500 + 191) = 0,89$$

Годовой пробег автомобиля:

$$L_{г.зил} = 253 \cdot 110 \cdot 0,93 = 25882 \text{ км},$$

$$L_{г.камаз} = 253 \cdot 180 \cdot 0,88 = 40075 \text{ км},$$

$$L_{г.паз} = 365 \cdot 210 \cdot 0,89 = 68218 \text{ км.}$$

Коэффициент  $\eta_g$ :

$$\eta_{г.зил} = 25882 / 270000 = 0,096,$$

$$\eta_{г.камаз} = 40075 / 270000 = 0,148,$$

$$\eta_{г.паз} = 68218 / 315000 = 0,217,$$

Годовое число ЕО ( $N_{eo.g}$ ), ТО-1 ( $N_{1.g}$ ), ТО-2 ( $N_{2.g}$ ) на один списочный автомобиль и весь парк автомобилей одной модели ( $\Sigma N_{eo.g}$ ,  $\Sigma N_{1.g}$ ,  $\Sigma N_{2.g}$ ) составит:

$$N_{eo.g \text{ зил}} = 2455 \cdot 0,096 = 236,$$

$$N_{1.g \text{ зил}} = 56 \cdot 0,096 = 6,$$

$$N_{2.g \text{ зил}} = 18 \cdot 0,096 = 2,$$

$$\Sigma N_{eo.g \text{ зил}} = 236 \cdot 1 = 236,$$

$$\Sigma N_{1.g \text{ зил}} = 6 \cdot 1 = 6,$$

$$\Sigma N_{2.g} = 2 \cdot 1 = 2$$

Расчет числа ТО на один автомобиль и весь парк за год, представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Число ТО на один автомобиль и весь парк за год

Марка автомобиля	Годовое число воздействий					
	на один автомобиль			на весь парк		
	Neo	N <sub>ТО-1</sub>	N <sub>ТО-2</sub>	Σ N <sub>eo</sub>	Σ N <sub>ТО-1</sub>	Σ N <sub>ТО-2</sub>
ЗИЛ	236	6	2	236	6	2
КАМАЗ	222	9	3	1554	63	21
ПАЗ	325	12	4	2600	96	32
Итого:				4390	165	55

### Определение числа диагностических воздействий на весь парк за год

Согласно «Положению» [4], диагностирование как отдельный вид обслуживания не планируется и работы по диагностированию подвижного состава входят в объем работ ТО и ТР. При этом в зависимости от метода организации диагностирование автомобилей может производиться на отдельных постах или быть совмещено с процессом ТО. Поэтому в данном случае число диагностических воздействий определяется для последующего расчета постов диагностирования и его организации.

На АТП в соответствии с Положением предусматривается диагностирование подвижного состава Д-1 и Д-2.

Диагностирование Д-1 предназначено главным образом для определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автомобиля, обеспечивающих безопасность движения. Д-1 проводится, как правило, с периодичностью ТО-1. Исходя из назначения и организации диагностирования, Д-1 предусматривается для автомобилей при ТО-1, после ТО-2 (по узлам и системам, обеспечивающим безопасность движения, для проверки качества работ и заключительных регулировок) и при ТР (по узлам, обеспечивающим безопасность движения).

Таким образом, число Д-1 на весь парк за год:

$$\Sigma N_{д-1.г} = \Sigma N_{1.д-1} + \Sigma N_{2.д-1} + \Sigma N_{тр.д-1} = \Sigma N_{1.г} + \Sigma N_{2.г} + 0,1 \cdot \Sigma N_{1.г} = 1,1 \cdot \Sigma N_{1.г} + \Sigma N_{2.г} \quad (2.20)$$

где  $\Sigma N_{1,д-1}$ ,  $\Sigma N_{2,д-1}$ ,  $\Sigma N_{тр,д-1}$  – соответственно число автомобилей диагностируемых за год при ТО-1, после ТО-2 и при ТР.

$$\Sigma N_{д-1,г.зил} = 1,1 \cdot 6 + 2 = 68$$

Число автомобилей, диагностируемых при ТР ( $\Sigma N_{тр,д-1}$ ), согласно опытным данным и нормативам проектирования ОНТП-01-91 принято равным 10% от программы ТО-1 за год.

Диагностирование Д-2 предназначено для определения мощностных и экономических показателей автомобиля, а также для выявления объемов ТР. Д-2 проводится с периодичностью ТО-2 и в отдельных случаях при ТР.

Исходя из этого число Д-2 на весь парк за год:

$$\Sigma N_{д-2,г} = \Sigma N_{2,д-2} + \Sigma N_{тр,д-2} = \Sigma N_{2,г} + 0,2 \cdot \Sigma N_{2,г} = 1,2 \cdot \Sigma N_{2,г}, \quad (3.21)$$

где  $\Sigma N_{2,д-2}$ ,  $\Sigma N_{тр,д-2}$  – соответственно число автомобилей в год, диагностируемых перед ТО-2 и при ТР.

$$\Sigma N_{д-2,г.зил} = 1,2 \cdot 2 = 3$$

Число автомобилей, диагностируемых при ТР ( $\Sigma N_{тр,д-2}$ ), принято равным 20% от годовой программы ТО-2.

Расчет числа диагностических воздействий на весь парк за год, представлен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Число диагностических воздействий на весь парк за год

Марка автомобиля	Годовое число воздействий	
	Д-1	Д-2
ЗИЛ	68	3
КАМАЗ	91	26
ПАЗ	138	39
Итого:	297	68

### **Определение суточной программы по ТО и диагностированию автомобилей**

Суточная производственная программа является критерием выбора метода организации ТО (на универсальных постах или поточных линиях) и служит исходным показателем для расчета числа постов и линий ТО.

По видам ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2) и диагностированию (Д-1 и Д-2) суточная производственная программа:

$$N_{i.c} = \Sigma N_{i.g} / D_{\text{раб.g}}, \quad (3.22)$$

где  $\Sigma N_{i.g}$  – годовая программа по каждому виду ТО или диагностики в отдельности;

$D_{\text{раб.g}}$  – годовое число рабочих дней зоны, предназначенной для выполнения того или иного вида ТО и диагностирования автомобилей.

$$N_{\text{ео.зил}} = 236/253 = 0,93 \text{ чел.ч.},$$

$$N_{\text{то-1.зил}} = 6/253 = 0,03 \text{ чел.ч.},$$

$$N_{\text{то-2.зил}} = 2/253 = 0,008 \text{ чел.ч.},$$

$$N_{\text{д-1.зил}} = 68/253 = 0,27 \text{ чел.ч.},$$

$$N_{\text{д-2.зил}} = 3/253 = 0,012 \text{ чел.ч.}$$

При определении суточной программы по ТО-2 и Д-2 число рабочих дней зоны в году принимается с учетом дней работы в неделю. Для ТО-1, ЕО, Д-1 количество рабочих дней принимается в зависимости от числа дней работы автомобилей на линии.

Результаты расчетов суточной программы по ТО и диагностированию автомобилей сводятся в таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Суточная программа по техническому обслуживанию и диагностированию автомобилей

Марка автомобиля	Суточная программа, чел.ч.				
	ЕО	ТО-1	ТО-2	Д-1	Д-2
ЗИЛ	0,93	0,03	0,008	0,27	0,012
КАМАЗ	6,14	0,25	0,083	0,36	0,103
ПАЗ	7,12	0,38	0,126	0,55	0,154
Итого:	14,19	0,66	0,217	1,18	0,27

### 3.2 Расчет годового объема работ и численности производственных рабочих

Годовой объем работ по АТП определяется в человеко-часах и включает объемы работ по ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР и самообслуживанию

предприятия. На основе этих объемов определяется численность рабочих производственных зон и участков.

Для расчета годовых объемов работ необходимо предварительно выбрать нормативы трудоемкостей ТО и ТР для подвижного состава проектируемого предприятия.

### **Выбор и корректирование нормативных трудоемкостей**

Расчет годовых объемов ЕО, ТО-1, ТО-2 производится исходя из годовой производственной программы данного вида и трудоемкости обслуживания. Годовой объем ТР определяется исходя из годового пробега парка автомобилей и удельной трудоемкости ТР на 1000 километров пробега.

Таким образом, для расчета годовых объемов работ необходимо предварительно выбрать нормативы трудоемкости ТО и ТР для подвижного состава АТП.

Трудоемкость ЕО, установленная Положением, при применении механизированных моечных установок должна быть уменьшена за счет исключения из общей трудоемкости ЕО моечных работ, связанных с применением ручного труда. При механизации других видов работ, например обтирочных (за счет использования обдува автомобилей воздухом), трудоемкость ЕО также соответственно уменьшается. Поэтому расчетную трудоемкость ежедневного обслуживания  $t_{eo}$ , реализуемую путем ручной обработки при использовании средств механизации, можно определить, используя выражения:

$$t_{eo} = t_{eo}^{(н)} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (3.23)$$

$$K_M = 1 - M / 100, \quad (3.24)$$

где  $t_{eo}^{(н)}$  – нормативная трудоемкость ЕО, чел·ч;

$K_2$ ,  $K_5$ ,  $K_M$  – коэффициенты, учитывающие соответственно модификацию подвижного состава, число автомобилей в АТП, снижение трудоемкости за счет механизации работ ЕО;

$M$  – доля работ ЕО, выполняемых механизированным способом,

принимается по данным таблицы 4, %.

Найдем коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости за счет механизации работ ЕО для грузовых автомобилей:

$$K_{\text{м. убр.}} = 1 - 23 / 100 = 0,77,$$

$$K_{\text{м. моеч.}} = 1 - 65 / 100 = 0,35,$$

$$K_{\text{м. обг.}} = 1 - 12 / 100 = 0,88$$

Найдем коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости за счет механизации работ ЕО для автобусов:

$$K_{\text{м. убр.}} = 1 - 45 / 100 = 0,55,$$

$$K_{\text{м. моеч.}} = 1 - 35 / 100 = 0,65,$$

$$K_{\text{м. обг.}} = 1 - 20 / 100 = 0,8$$

Распределение трудоемкости ЕО по видам работ при выполнении мойки автомобилей немеханизированным способом, представим в табл. 3.8.

Таблица 3.8 – Распределение трудоемкости ЕО по видам работ при выполнении мойки автомобилей немеханизированным способом, %

Виды работ	Виды транспортных средств			
	легковые автомобили	автобусы	грузовые автомобили	прицепы и полуприцепы
Уборочные	30	45	23	25
Моечные	55	35	65	65
Обгирочные	15	20	12	10
ИТОГО	100	100	100	100

Найдем расчетную трудоемкость ежедневного обслуживания для грузовых автомобилей:

$$t_{\text{ео}} = 0,5 \cdot 1 \cdot 1,15 \cdot 2 = 1,15 \text{ чел}\cdot\text{ч.}$$

Расчетная нормативная скорректированная трудоемкость (ТО-1, ТО-2) для подвижного состава проектируемого АТП:

$$t_i = t_i^{(н)} \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (3.25)$$

где  $t_i^{(н)}$  – нормативная трудоемкость ТО-1 или ТО-2, чел·ч.

Найдем расчетную нормативную скорректированную трудоемкость для грузовых автомобилей:

$$t_{\text{ТО-1}} = 3 \cdot 1 \cdot 1,15 = 3,45 \text{ чел}\cdot\text{ч.}$$

$$t_{\text{ТО}_2} = 14 \cdot 1 \cdot 1,15 = 16,1 \text{ чел}\cdot\text{ч.}$$

Удельная нормативная скорректированная трудоемкость текущего ремонта:

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{ТР}}^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (3.26)$$

где  $t_{\text{ТР}}^{(H)}$  – нормативная удельная трудоемкость ТР принимается по данным приложения М, чел·ч/1000 км.

Найдем удельную нормативную скорректированную трудоемкость текущего ремонта для грузовых автомобилей:

$$t_{\text{ТР}} = 5 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,32 \cdot 1,15 = 8,35 \text{ чел}\cdot\text{ч.}$$

Расчет выбора и корректирования нормативных трудоемкостей сведем в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 – Выбор и корректирование нормативных трудоемкостей

Тип автомобиля	Нормативные трудоемкости, чел·ч			
	$t_{\text{EO}}$	$t_{\text{ТО-1}}$	$t_{\text{ТО-2}}$	$t_{\text{ТР}}$
Грузовые	1,15	3,45	16,1	8,35
Автобусы	1,61	6,3	20,7	9,19

### Расчет годового объема работ по техническому обслуживанию

Объем работ (в человеко-часах) по ЕО, ТО-1, ТО-2 ( $T_{\text{EO.г}}$ ,  $T_{1Г}$ ,  $T_{2Г}$ ) за год определяется произведением числа ТО на скорректированное значение трудоемкости данного вида ТО:

$$T_{\text{EO.г}} = \sum N_{\text{EOг}} \cdot t_{\text{EO}}, \quad (3.27)$$

$$T_{1Г} = \sum N_{1Г} \cdot t_1, \quad (3.28)$$

$$T_{2Г} = \sum N_{2Г} \cdot t_2, \quad (3.29)$$

где  $\sum N_{\text{EOг}}$ ,  $\sum N_{1Г}$ ,  $\sum N_{2Г}$  – соответственно годовое число ЕО, ТО-1, ТО-2 на весь парк автомобилей одной модели;

$t_{\text{EO}}$ ,  $t_1$ ,  $t_2$  – скорректированная трудоемкость соответственно ЕО, ТО-1, ТО-2.

$$T_{\text{EO.г.зип}} = 236 \cdot 1,15 = 271,4 \text{ в чел}\cdot\text{ч,}$$

$$T_{1Г.зип} = 6 \cdot 3,45 = 20,7 \text{ чел}\cdot\text{ч,}$$

$$T_{2Г.зил} = 2 \cdot 16,1 = 32,2 \text{ чел}\cdot\text{ч.}$$

### Расчет годового объема работ по текущему ремонту

Годовой объем работ по ТР (в чел·ч):

$$T_{тр.г} = L_{г} \cdot Асп \cdot t_{тр} / 1000, \quad (3.30)$$

где  $L_{г}$  – годовой пробег автомобиля, км;

$Асп$  – списочное число автомобилей;

$t_{тр}$  – удельная скорректированная трудоемкость ТР, чел·ч на 1000 км пробега.

$$T_{тр.г.зил} = 25882 \cdot 1 \cdot 8,35 / 1000 = 216,2 \text{ чел}\cdot\text{ч.}$$

Расчет годового объема работ по текущему ремонту сведем в таблицу 3.10.

Таблица 3.10 – Расчет годового объема работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей

Марка автомобиля	Объем работ, чел·ч.			
	$T_{ео.г}$	$T_{1г}$	$T_{2г}$	$T_{тр.г}$
ЗИЛ	271,4	20,7	32,2	216,2
КАМАЗ	1771,6	217,4	338,1	2342,4
ПАЗ	4160	604,8	662,4	5015,4

### 3.3.4 Расчет годового объема работ по самообслуживанию

Согласно «Положению» [4], кроме работ по ТО и ТР, в АТП выполняются вспомогательные работы, объем которых  $T_{всп}$  составляет 20 ... 30% от общего объема работ по ТО и ТР подвижного состава. В состав вспомогательных работ входят:

- работы по самообслуживанию;
- транспортные;
- перегон автомобилей;
- приемка, выдача материальных ценностей;
- уборка помещений и территорий.

Работы по самообслуживанию предприятия (обслуживание и ремонт технологических зон и участков, содержание инженерных коммуникаций, содержание и ремонт зданий, изготовление и ремонт нестандартного оборудования и инструмента) выполняются в самостоятельных подразделениях или в соответствующих производственных участках.

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия  $T_{сам}$  устанавливается в процентном отношении от годового объема вспомогательных работ:

$$T_{сам} = T_{всп} \cdot K_{сам} / 100 = (T_{ео.г} + T_{1г} + T_{2г} + T_{тр.г}) \cdot K_{всп} \cdot K_{сам} / 10000, \quad (3.31)$$

где  $K_{всп}$  – объем вспомогательных работ предприятия  $K_{всп} = (20 \div 30)\%$ ;

$K_{сам}$  – объем работ по самообслуживанию,  $K_{сам} = (40 \div 50)\%$ .

$$T_{сам} = 15650 \cdot 20 \cdot 40 / 10000 = 1242 \text{ чел.ч.}$$

### **Распределение объема работ по обслуживанию и ремонту между производственными зонами и участками**

Объем ТО и ТР распределяется по месту его выполнения, по технологическим и эксплуатационным признакам. ТО и ТР выполняются на постах и производственных участках (отделениях). К постовым относятся работы по ТО и ТР, выполняемые непосредственно на автомобиле (моечные, уборочные, смазочные, крепежные, диагностические и др.). Работы по проверке и ремонту узлов, механизмов и агрегатов, снятых с автомобиля, выполняются на участках (агрегатном, механическом, электротехническом и др.). Учитывая особенности технологии производства, работы по ЕО и ТО-1 выполняются в самостоятельных зонах. Постовые работы по ТО-2 и ТР выполняются в общей зоне. Работы по диагностированию Д-1 проводятся на самостоятельных постах или совмещаются с работами, выполняемыми на постах ТО-1. Диагностирование Д-2 обычно выполняют на отдельных постах. При ТО-2 возникает необходимость снятия отдельных приборов и узлов для устранения неисправностей и контроля на специальных стендах на

производственных участках. В основном это работы по системе питания, электротехнические, аккумуляторные и шиномонтажные. Поэтому выполнение 90-95% объема работ ТО-2 планируется на постах, а 5-10% на производственных участках. Для формирования объемов работ, выполняемых на постах зон ТО, ТР и производственных участков, а также для определения числа рабочих по специальностям производится распределение годовых объемов работ ТО-1, ТО-2 и ТР по их видам в процентах, а затем в человеко-часах. Распределение трудоемкости технического обслуживания грузовых автомобилей по видам работ, представим в таблице 3.11.

Таблица 3.11 - Распределение трудоемкости технического обслуживания грузовых автомобилей по видам работ

Вид работ	ТО-1		ТО-2	
	%	чел.ч	%	чел.ч
Диагностические	8	211,9	8	211,9
Крепёжные	36	953,6	33	874,2
Регулировочные	10	264,9	18	476,8
Смазочно-заправочные	24	635,8	18	476,8
Обслуживание системы смазки	10	264,8	10	264,9
Обслуживание системы питания	5	132,5	10	264,9
Шинные	7	185,4	3	79,5
Кузовные	-	-	-	-
Итого	100%	2648,9	100%	2649

Распределение трудоемкости технического обслуживания грузовых автобусов по видам работ, представим в таблице 3.12.

Таблица 3.12 - Распределение трудоемкости технического обслуживания грузовых автобусов по видам работ

Вид работ	ТО-1		ТО-2	
	%	чел.ч	%	чел.ч
Диагностические	8	434,2	6	325,6
Крепёжные	50	2713,6	50	2713,6
Регулировочные	10	542,7	8	434,2
Смазочно-заправочные	20	1085,4	10	542,7
Обслуживание системы смазки	5	271,4	7	380
Обслуживание системы				

питания	3	162,8	3	162,8
Шинные	4	217	2	108,5
Кузовные	-	-	14	759,8
Итого	100%	5427,1	100%	5427,2

### Распределение объема работ по самообслуживанию АТП

При небольшом объеме (до 8 - 10 тыс. чел·ч в год) работы по самообслуживанию частично могут выполняться на производственных участках. В этом случае при определении годового объема работ соответствующих производственных участков следует учесть трудоемкость работ по самообслуживанию.

Распределение трудоемкости ТР и самообслуживания по видам работ, представим в таблице 3.13.

Таблица 3.13 - Распределение трудоемкости ТР и самообслуживания по видам работ

Вид работ	Грузовые		Автобусы	
	%	чел·ч	%	чел·ч
Постовые работы				
Диагностические	1,5	38,4	2	100,3
Регулировочные	1,5	38,4	2	100,3
Разборочно-сборочные	35	895,5	26	1304
Сварочно-жестяницкие	2	51,2	7	351
Окрасочные	5	127,9	8	401,2
Участковые работы	20	511,7	17	852,6
Агрегатные	12	307	8	401,2
Слесарно-механические	6	153,5	8	401,2
Электромеханические	1	25,6	1	50,2
Аккумуляторные	3	76,8	3	150,5
Ремонт агрегатов системы				
питания	1	25,6	3	150,5
Шиномонтажные	1	25,6	1	50,2
Кузнечные	3	76,8	3	150,5
Сварочные	2	51,2	2	100,3
Медницкие	1	25,6	4	200,6
Малярные	3	76,8	1	50,2
Деревообрабатывающие	1	25,6	1	50,2
Обойные	1	25,6	2	100,3
Всего по постовым работам	45%	1151,4	0%	2166,8
Всего по участковым работам	55%	1407,4	100%	2708,5
Итого:	100%	2558,8	100%	4875,3

## Расчет численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное (списочное) число рабочих. Технологически необходимое число рабочих обеспечивает выполнение суточной, а штатная – годовой производственной программ (объемов работ) по ТО и ТР.

Технологически необходимое (явочное) число рабочих:

$$P_T = T_T / \Phi_T \quad (2.32)$$

где  $T_T$  – годовой объем работ по зоне ТО, ТР или участке, чел-ч;

$\Phi_T$  – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Фонд  $\Phi_T$  определяется продолжительностью смены (в зависимости от продолжительности рабочей недели) и числом рабочих дней в году.

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего (в часах) для пятидневной рабочей недели:

$$\Phi_T = (D_{кг} - D_v - D_{п}) \cdot 8 - 1 \cdot D_{пп} \quad (3.33)$$

Штатное (списочное) число рабочих:

$$P_{ш} = T_T / \Phi_{ш} \quad (3.34)$$

где  $\Phi_{ш}$  – годовой фонд времени «штатного» рабочего, ч.

$$\Phi_T = (365 - 104 - 8) \cdot 8 - 1 \cdot 8 = 2016 \text{ ч.}$$

Технологически необходимое (явочное) число рабочих:

$$P_T = 15650 / 2016 = 8 \text{ чел.}$$

Годовой фонд времени «штатного» рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте. Годовой фонд времени «штатного» рабочего  $\Phi_{ш}$  меньше фонда «технологического» рабочего  $\Phi_T$  за счет предоставления рабочим отпусков и невыходов рабочих по уважительным причинам (выполнение государственных обязанностей, по болезни):

$$\Phi_{ш} = (D_{кг} - D_v - D_{п} - D_{от} - D_{уп}) \cdot T_{см}, \quad (3.35)$$

где  $D_{от}$  – число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего (15, 18 или 24);

$D_{ун}$  – число дней невыхода на работу по уважительным причинам.

$$\Phi_{ш} = (365 - 104 - 8 - 24 - 5) \cdot 8 = 1792 \text{ ч.},$$

Штатное (списочное) число рабочих:

$$P_{ш} = 15650 / 1792 = 9 \text{ чел.}$$

Общие потери рабочего времени (с учетом отпуск) составляют примерно 4 ... 5% от годового фонда времени технологически необходимого рабочего, т.е.  $D_{от} + D_{ун} = (0,04 \div 0,05) \Phi_{т}$ .

На АТП со сложившимся производством и структурой работ для расчета рабочих используют коэффициент штатности  $\eta_{ш}$ , который определяется следующим образом:

$$\eta_{ш} = P_{т} / P_{ш} = \Phi_{ш} / \Phi_{т}. \quad (3.36)$$

$$\eta_{ш} = 8 / 9 = 0,89.$$

### **3.3 Расчет производственных зон, участков и складов АТП**

#### **Расчет постов и поточных линий**

Более 50% объема работ по ТО и ТР выполняется на постах. Поэтому в технологическом проектировании этот этап имеет важное значение, так как число постов в последующем во многом определяет выбор объемно-планировочного решения. Число постов зависит от вида, программы и трудоемкости воздействий, метода организации ТО, ТР и диагностирования автомобилей, режима работы производственных зон. Программа и трудоемкость воздействий по видам ТО и ТР определяются расчетом, методика которого приведена ранее.

Целесообразность применения того или иного метода организации ТО в основном определяется числом постов, т. е. зависит от суточной (сменной) программы и продолжительности воздействия. Поэтому в качестве основного критерия для выбора метода ТО может служить суточная (сменная) производственная программа соответствующего вида ТО.

Диагностирование подвижного состава на АТП может проводиться отдельно или совмещаться с ТО и ТР. Формы организации диагностирования зависят от мощности АТП, типа подвижного состава, его разномарочности, используемых средств диагностирования, наличия производственных площадей и определяют размещение диагностического оборудования по видам ТО и диагностирования.

Уборочно-моечные работы подвижного состава могут проводиться как на отдельных постах, так и на поточных линиях. На небольших предприятиях эти работы проводятся на тупиковых или проездных постах. Если автомобилей на АТП более 50, выполнение моечных работ предусматривается механизированным способом. Поточные линии применяются, как правило, на средних и крупных АТП при одновременном использовании механизированных установок для мойки и сушки подвижного состава.

Постовые работы ТР могут выполняться на универсальных и специализированных (параллельных) постах.

Метод универсальных постов предусматривает выполнение работ на одном посту бригадой ремонтных рабочих различных специальностей или рабочими-универсалами высокой квалификации, а метод специализированных постов – на нескольких постах, предназначенных для выполнения определенного вида работ (по двигателю, трансмиссии и пр.).

Специализация постов ТР производится на основе принципа технологической однородности работ, при достаточном числе постов ТР (более 5-6) и при загрузке поста не менее чем на 80% сменного времени.

Специализация постов ТР позволяет максимально механизировать трудоемкие работы, снизить потребность в однотипном оборудовании, улучшить условия труда, использовать менее квалифицированных рабочих. В результате повышаются качество работ и производительность труда.

## **Режим работы зон ТО и ТР**

Этот режим характеризуется числом рабочих дней в году, продолжительностью работы (числом рабочих смен, продолжительностью и временем начала и конца смены), распределением производственной программы по времени ее выполнения. Число рабочих дней зоны зависит от числа дней работы подвижного состава на линии и вида ТО. В свою очередь, продолжительность работы зон зависит от суточной производственной программы и времени, в течение которого может выполняться данный вид ТО и ТР.

Если автомобили работают на линии 1; 1,5 или 2 рабочие смены, то ЕО и ТО-1 выполняют в оставшееся время суток (межсменное время).

ТО-2 выполняют преимущественно в одну или две смены.

Режим работы участков диагностирования зависит от режима работы зон ТО и ТР. Участок диагностирования Д-1 обычно работает одновременно с зоной ТО-1. Диагностирование Д-1 после ТО-2 проводят в дневное время. Участок поэлементной (углубленной) диагностики Д-2 работает в одну или две смены.

Суточный режим зоны ТР составляет две, а иногда и три рабочие смены, из которых в одну (обычно дневную) смену работают все производственно-вспомогательные участки и посты ТР. В остальные рабочие смены выполняются постовые работы по ТР автомобилей, выявленные при ТО, диагностировании или по заявке водителя.

### **Расчет числа постов ТО и диагностики**

Исходными величинами для расчета числа постов обслуживания служат ритм производства и такт поста.

Ритм производства  $R$  – это время, приходящееся в среднем на выпуск одного автомобиля из данного вида ТО, или интервал времени между выпуском двух последовательно обслуженных автомобилей из данной зоны:

$$R_i = 60 \cdot T_{\text{см}} \cdot C / N_{\text{ic}}, \quad (3.37)$$

где  $T_{см}$  – продолжительность смены, ч;

$C$  – число смен;

$N_{ic}$  – суточная производственная программа отдельно по каждому виду ТО и диагностирования.

$$R_{eo} = 60 \cdot 8 \cdot 1 / 14,19 = 33,83 \text{ мин.}$$

$$R_{TO-1} = 60 \cdot 8 \cdot 1 / 0,66 = 727,3 \text{ мин.}$$

$$R_{TO-2} = 60 \cdot 8 \cdot 1 / 0,217 = 2212 \text{ мин.}$$

$$R_{D-1} = 60 \cdot 8 \cdot 1 / 1,18 = 406,8 \text{ мин.}$$

$$R_{D-2} = 60 \cdot 8 \cdot 1 / 0,269 = 1784,4 \text{ мин.}$$

Такт поста  $\tau$  представляет собой среднее время занятости поста. Оно складывается из времени простоя автомобиля под обслуживанием на данном посту и времени, связанного с установкой автомобиля на пост, вывешиванием его на подъемнике и т. п.:

$$\tau_i = 60 \cdot t_i / P_{п} + t_{п}, \quad (3.38)$$

где  $t_i$  – трудоемкость работ данного вида обслуживания, выполняемого на посту, чел·ч;

$t_{п}$  – время, затрачиваемое на передвижение автомобиля при установке его на пост и съезд с поста, мин;

$P_{п}$  – число рабочих, одновременно работающих на посту.

Найдем такт поста по каждому виду обслуживания для автомобиля ЗИЛ:

$$\tau_{eo} = 60 \cdot 0,58 / 2 + 3 = 6,96 \text{ мин.}$$

$$\tau_{TO-1} = 60 \cdot 3,45 / 2 + 3 = 41,4 \text{ мин.}$$

$$\tau_{TO-2} = 60 \cdot 16,1 / 2 + 3 = 193,2 \text{ мин.}$$

Результаты расчета такта поста по всем автомобилям парка предприятия сведем в таблицу 3.14.

Таблица 3.14 - Такта поста по определенному виду обслуживания

Марка автомобиля	Такт поста, мин		
	$\tau_{\text{ео}}$	$\tau_{\text{ТО-1}}$	$\tau_{\text{ТО-2}}$
ЗИЛ	6,96	41,4	193,2
КАМАЗ	6,96	41,4	193,2
ПАЗ	9,6	75,96	248,4

Время  $t_{\text{п}}$  в зависимости от габаритных размеров автомобиля принимают равным 1 ... 3 мин. Число рабочих на посту устанавливают в зависимости от вида ТО и с учетом наиболее полного использования фронта работ на посту.

Число одновременно работающих на постах ТО-1 и ТО-2 устанавливают в зависимости от метода организации ТО: на одиночных тупиковых и проездных постах 2 ... 3 чел.

Число постов обслуживания  $X_i$  определяется из отношения общего времени простоя всех автомобилей под обслуживанием ( $\tau_i \cdot N_{\text{ис}}$ ) к фонду времени одного поста ( $60 \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C$ ), т. е.:

$$X_i = \tau_i \cdot N_{\text{ис}} / 60 \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C = \tau_i / R_i \quad (3.39)$$

$$X_{1 \text{ ЗИЛ}} = 41,4 / 727,3 = 1 \text{ пост,}$$

$$X_{1 \text{ КАМАЗ}} = 41,4 / 727,3 = 1 \text{ пост,}$$

$$X_{1 \text{ ПАЗ}} = 75,96 / 727,3 = 1 \text{ пост.}$$

Число постов ТО-2 ( $X_2$ ) из-за относительно большой его трудоемкости, а также возможного увеличения времени простоя автомобиля на посту за счет проведения дополнительных работ по устранению неисправностей определяется с учетом коэффициента использования рабочего времени поста  $\eta_2$ , равного 0,85-0,90, т. е.:

$$X_2 = \tau_2 / (R_2 \cdot \eta_2), \quad (3.40)$$

$$X_{2 \text{ ЗИЛ}} = 193,2 / (2212 \cdot 0,9) = 1 \text{ пост,}$$

$$X_{2 \text{ КАМАЗ}} = 193,2 / (2212 \cdot 0,9) = 1 \text{ пост,}$$

$$X_{2 \text{ ПАЗ}} = 248,4 / (2212 \cdot 0,9) = 1 \text{ пост.}$$

Число специализированных постов диагностирования ( $X_{д.і}$ )

рассчитывается так же, как и число постов ТО-2, т.е.:

$$X_{д.і} = \tau_{д.і} / (R_{д.і} \cdot \eta_{д.і}), \quad (3.41)$$

$$X_{д-1} = 57 / (406,8 \cdot 0,9) = 1 \text{ пост.}$$

### **Расчет числа постов текущего ремонта**

При этом расчете число воздействий по ТР неизвестно. Поэтому для расчета числа постов ТР используют годовой объем постовых работ ТР.

$$X_{тр} = T_{тр.г(п)} \cdot \varphi / \Phi_{п} \cdot P_{п} = T_{тр.г(п)} \cdot \varphi / (D_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_{п} \cdot P_{п}), \quad (3.42)$$

где  $T_{тр.г(п)}$  – годовой объем работ, выполняемых на постах ТР, чел·ч;

$\varphi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты ТР, величина которого на основе практических наблюдений принимается равной 1,2 ... 1,5;

$\Phi_{п}$  – годовой фонд времени поста, ч;

$D_{раб.г}$  – число рабочих дней в году постов ТР;

$T_{см}$  – продолжительность рабочей смены, ч;

$\eta_{п}$  – коэффициент использования рабочего времени поста (0,75 ... 0,9);

$P_{п}$  – число рабочих на посту: для легковых автомобилей и прицепов – 1 чел., для автобусов – 2, для грузовых автомобилей – 1,5 ... 2,5 чел.

$$X_{тр} = 7574 \cdot 1,5 / (253 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 3) = 3 \text{ поста.}$$

При числе постов ТР более 5 ... 6 их специализируют по видам выполняемых работ. При этом распределение постов по их специализации (в процентах от общего числа постов) следующее:

- пост ремонта двигателя и его систем – 20-30;
- пост ремонта трансмиссии, тормозов, рулевого управления и ходовой части – 40-50;
- пост контроля и регулировки тормозов – 5-10;
- пост контроля и регулировки углов установки колес – 5-10;

– универсальные посты – 10-20.

При числе постов более 10 допускается выделение постов по замене агрегатов и для шиномонтажных работ.

### Определение числа постов ожидания

Посты ожидания – это посты, на которых автомобили, нуждающиеся в том или ином виде ТО и ТР, ожидают своей очереди для перехода на соответствующий пост или поточную линию. Эти посты обеспечивают бесперебойную работу зон ТО и ТР, устраняя в некоторой степени неравномерность поступления автомобилей на обслуживание и ТР. Кроме того, в холодное время года посты ожидания в закрытых помещениях обеспечивают обогрев автомобилей перед их обслуживанием.

Посты ожидания могут предусматриваться отдельно или вместе для каждого вида обслуживания и размещаться как в производственных помещениях, так и на открытых площадках. При наличии закрытых стоянок посты ожидания могут не предусматриваться.

Число постов ожидания определяется: перед постами ЕО – исходя из 15 ... 25% часовой пропускной способности постов (линий) ЕО, которая в свою очередь принимается равной 2 ... 3 автомобилям; перед постами ТО-1 – исходя из 10 ... 15% сменной производственной программы; перед постами ТО-2 – исходя из 30 ... 40% сменной производственной программы; перед постами ТР – в количестве 20 ... 30% от числа постов ТР. Получаем:

Т.е. с учетом выше изложенного имеем:

$$X_{\text{оЕО}} = (0,15 \div 0,25) \cdot N_{\text{чЕО}}, \quad (3.43)$$

$$X_{\text{о1}} = (0,1 \div 0,15) \cdot N_{1\text{с}}, \quad (3.44)$$

$$X_{\text{о2}} = (0,3 \div 0,4) \cdot N_{2\text{с}}, \quad (3.45)$$

$$X_{\text{оТР}} = (0,2 \div 0,3) \cdot X_{\text{ТР}}. \quad (3.46)$$

Подставляя значения в формулы, получаем:

$$X_{oEO} = 0,2 \cdot 14,19 = 2,$$

$$X_{o1} = 0,1 \cdot 0,66 = 1,$$

$$X_{o2} = 0,3 \cdot 0,217 = 1,$$

$$X_{oTP} = 0,2 \cdot 3 = 1.$$

### 3.4 Определение потребности в технологическом оборудовании

К технологическому оборудованию относятся стационарные и переносные станки, станды, приборы, приспособления и производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, столы, шкафы), необходимые для обеспечения производственного процесса АТП. Технологическое оборудование по производственному назначению подразделяется на основное (станочное, демонтажно-монтажное и др.), комплектное, подъемно-осмотровое и подъемно-транспортное, общего назначения (верстаки, стеллажи и др.) и складское.

Определяемое расчетом по трудоемкости работ число единиц основного оборудования:

$$Q_{oi} = T_{oi} / \Phi_o \cdot P_o = T_o / D_{\text{раб.г.}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta_o \cdot P_o, \quad (3.47)$$

где  $T_{oi}$  – годовой объем работ по данной группе или виду работ (ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР), чел-ч;

$\Phi_o$  – годовой фонд времени рабочего места (единицы оборудования), ч;

$P_o$  – число рабочих, одновременно работающих на данном виде оборудования;

$D_{\text{раб.г.}}$  – число рабочих дней в году;

$T_{\text{см}}$  – продолжительность рабочей смены, ч;

$C$  – число рабочих смен;

$\eta_0$  – коэффициент использования оборудования по времени, т. е. отношение времени работы оборудования в течение смены к общей продолжительности времени смены.

$$Q_{oi} = 15650 / 253 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 = 9 \text{ ед.}$$

Коэффициент  $\eta_0$  зависит от рода и назначения оборудования и характера производства. В условиях АТП этот коэффициент в среднем принимается равным 0,75 ... 0,90.

Количество оборудования, которое используется периодически, т. е. не имеет полной загрузки, устанавливается комплектом по таблице оборудования для данного участка.

Число единиц подъемно-осмотрового и подъемно-транспортного оборудования определяется числом постов ТО, ТР и линий ТО, их специализацией по видам работ, а также предусмотренным в проекте уровнем механизации производственных процессов (использование кран-балок, тельферов и других средств механизации).

### 3.5 Расчет площадей помещений

Площади АТП по своему функциональному назначению подразделяются на три основные группы: производственно-складские, хранения подвижного состава и вспомогательные.

#### **Расчет площадей зон ТО и ТР**

Площадь зоны ТО или ТР определяется по формуле:

$$F_z = f_a \cdot X_i \cdot K_p, \tag{3.48}$$

где  $f_a$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м<sup>2</sup>;

$X_i$  – общее число постов (рабочих и ожидания);

$K_p$  – коэффициент плотности расстановки постов.

$$F_3 = 15 \times 6 \times 4 = 360 \text{ м}^2 \text{ (ЕО)};$$

$$F_3 = 15 \times 6 \times (3 + 1) = 360 \text{ м}^2 \text{ (ТО-1)};$$

$$F_3 = 15 \times 6 \times (3 + 1) = 360 \text{ м}^2 \text{ (ТО-2)};$$

$$F_3 = 15 \times 6 \times (3 + 1) = 360 \text{ м}^2 \text{ (ТР)};$$

$$F_3 = 15 \times 6 \times 1 = 90 \text{ м}^2 \text{ (Д)}.$$

Коэффициент  $K_p$  представляет собой отношение площади, занимаемой автомобилями, проездами, проходами, рабочими местами, к сумме площадей проекции автомобилей в плане. Величина  $K_p$  зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов  $K_p = 6 \dots 7$ . При двухсторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания ДП = 4 ... 5.

### Расчет площадей производственных участков

Площади участков обычно рассчитывают по площади помещения, занимаемой оборудованием, и коэффициенту плотности его расстановки. Для этого необходимо знать суммарную площадь горизонтальной проекции оборудования по каждому участку. В отдельных случаях (в данном случае в дипломном проекте) площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену (таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Площади производственных участков АТП

Участки	Число работающих в максимально загруженную смену		
	1	2	3
Агрегатный	–	–	54
Слесарно-механический	–	–	54
Электротехнический, топливный	14	18	27
Шиномонтажный, вулканизационный	27	36	54
Жестяницкий, медницкий сварочный, кузнечно-рессорный	27	36	54

### 3.6.3 Расчет площадей складских помещений

Для определения площадей складов используют метод расчета по удельной площади складских помещений на 1 млн. км пробега подвижного состава. При этом методе расчета учитываются тип, списочное число и разномарочность подвижного состава. Площадь склада:

$$F_{ск} = L_{г} \cdot A_{сп} \cdot f_{у} \cdot K_{пс} \cdot K_{раз} \cdot K_{р} \cdot 10^{-6}, \quad (3.49)$$

где  $L_{г}$  – среднегодовой пробег одного автомобиля, км;

$A_{сп}$  – списочное число автомобилей;

$f_{у}$  – удельная площадь данного вида склада на 1 млн. км пробега автомобилей, м<sup>2</sup> (таблица 9);

$$F_{ск} = 167 \cdot 16 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 654,6 \text{ м}^2$$

$K_{пс}$ ,  $K_{р}$ ,  $K_{раз}$  – коэффициенты, учитывающие соответственно тип подвижного состава, его число и разномарочность (в ДП значения  $K_{пс}$ ,  $K_{р}$ ,  $K_{раз}$  принять равными 1);

Площади складских помещений (в м<sup>2</sup>) на 1 млн. км пробега, представим в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Площади складских помещений, м<sup>2</sup> / 1 млн. км пробега

Складские помещения	Автобусы	Грузовые автомобили
Запасных частей	1,5	1,45
Агрегатов	2,2	2,3
Материалов	0,65	0,7
Шин	1,1	0,8
Смазочных материалов	2,8	2,6
Лакокрасочных материалов	0,2	0,15
Химикатов	0,12	0,1
Промежуточный склад	1,7	1,62

### Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

При укрупненных расчетах площадь зоны хранения:

$$F_{х} = f_{а} \cdot A_{ст} \cdot K_{п}, \quad (3.50)$$

где  $f_{а}$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м<sup>2</sup>;

$A_{ст}$  – число автомобиле-мест хранения;

$K_p$  – коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения.

$$F_x = 15 \cdot 16 \cdot 2,5 = 600 \text{ м}^2$$

Величина  $K_p$  зависит от способа расстановки мест хранения и принимается равной 2,5 ... 3,0.

### **Расчет площадей вспомогательных помещений**

Вспомогательные помещения (административные, общественные, бытовые) являются объектом архитектурного проектирования и должны соответствовать требованиям СНиП «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий».

Площади вспомогательных помещений рассчитываем исходя из удельной площади вспомогательных помещений, приходящихся на одного работающего:

$$F_{\text{всп}} = S_{\text{уд}} \cdot P, \quad (3.51)$$

где  $S_{\text{уд}}$  – удельная площадь вспомогательных помещений, приходящихся на одного работающего (в расчетах принять равным 12 м<sup>2</sup>/чел.)

$$F_{\text{всп}} = 12 \cdot 9 = 108 \text{ м}^2$$

### **3.7 Технологическая планировка**

Территория предприятия расположена между частным сектором жилых домов и производственным предприятием. Основной въезд и выезд, а также аварийный осуществляются со стороны улицы Коммунаров.

На территории предприятия расположены:

- административно-бытовой корпус;
- гаражи для легковых автомобилей;
- контрольно-технический пункт;
- очистные сооружения;
- материальный склад;
- котельная;

- зона хранения автомобилей;
- автомойка;
- автозаправочная станция;
- насосная станция;

Производственные корпуса:

- мастерская по ремонту автомобилей;
- пункт ТО;
- профилакторий для автомобилей.

В данное время в использовании корпуса профилактория для автомобилей нет необходимости, поэтому корпус полностью сдается в аренду производственному предприятию.

Основные показатели генерального плана:

- площадь территории 2,065 га;
- площадь застройки 2950 м<sup>2</sup>;
- плотность озеленения 25,6 %;
- плотность застройки 14,3 %.

Пункт ТО включает в себя посты ТО-1 и посты ТО-2.

Мастерская по ремонту автомобилей включает в себя:

- 9 постов для поведения ТР автомобилей;
- слесарно-механический участок;
- кузнечно-рессорный, медницкий, сварочный, жестяницкий совмещенный участок;
- электротехнический, для ремонта приборов системы питания совмещенный участок;
- шиномонтажный, вулканизационный совмещенный участок.

Однако существующие производственные корпуса не удовлетворяют современным технологиям технического обслуживания и ремонта автомобилей.

В корпусе пункта ТО, исходя из полученных технологических расчетов, произведено разделение постов на ТО-1 и ТО-2, а также добавлен пункт диагностирования, что позволит своевременно выявлять неисправности автомобилей и, следовательно, экономить время и ресурсы на последующий ремонт.

В корпусе мастерской по ремонту автомобилей, исходя из полученных технологических расчетов, произведено разделение пунктов ТР. На собственные нужды оставлено 3 поста ТР, остальные 6 постов ТР предполагается предоставлять для нужд сторонних организаций. Также дополнительно было добавлено 3 двустворчатых ворот для сквозного выезда, дабы не загромождать проезд автомобилями длительного ремонта.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В выпускной квалификационной работе проведена работа по совершенствованию организации технического обслуживания в транспортном цехе УМТСиК ООО «Газпром Трансгаз Чайковский».

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы на основании анализа хозяйственной деятельности сделан вывод о необходимости совершенствования организации технического обслуживания автомобилей в транспортном цехе.

В результате этой работы:

1. Произведен анализ производственной деятельности, выявлены недостатки по организации ТО и ремонта.
2. Разработана производственная программа по совершенствованию организации ТО и ремонта подвижного состава, подобрано необходимое оборудование, произведен расчет численности производственных рабочих.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. Т1.,Т2.,Т3.- М.: Машиностроение, 1980.
2. Гузенков П.Г. Детали машин. –М.: Высш. шк., 2022.
3. Техническая эксплуатация автомобилей. Седьмое издание / Под редакцией Е.С.Кузнецова. -М.: Транспорт, 2021.
4. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: Транспорт. 1986. – 73 с.
5. Смелов А.П. и др. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин. Третье издание. –М.: Колос,1984.
6. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс, 1991. –184 с.
7. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2013. – 271 с.
8. Техническая эксплуатация автомобилей. Методические указания к выполнению курсового проекта / сост.: А.А. Давыдов, Е.В. Агеев; Курск. гос. техн. ун-т. – Курск: 2020. – 52 с.
9. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для ВУЗов./ под общ. ред. Е.С. Кузнецова. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Наука, 2019. – 535 с.
10. Сысоев А.П., Агеев Е.В.. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: учебное пособие / Курск. гос. ун-т. – Курск, 2021. – 192 с.
11. Сысоев А.П., Агеев Е.В.. Эксплуатация, обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие / Курск. гос. ун-т. – Курск: 2017. – 111 с., ил. 63; табл. 5, прилож. 16.

12. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Методические указания к практическим занятиям / сост. Е.В. Агеев; Курск. гос. техн. ун-т; Курск. техн. ин-т. – Курск: 2019. - 44 с.
13. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. – М.: Форум: Инфра-М, 2020. – 432 с.
14. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983. – 98с.