

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

На правах рукописи

МОСКВИЧЕВ ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ
СРЕДСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Специальность: 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование
для агропромышленного комплекса

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
Парлюк Екатерина Петровна
доктор технических наук, доцент

Москва – 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ....	14
1.1 Модульность и конструктивные особенности перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.....	14
1.2 Анализ исследуемого перспективного модульного автомобиля сельскохозяйственного назначения.....	18
1.3 Анализ исследований по технологическому процессу технического обслуживания и ремонта АТС.....	27
1.4 Обзор стратегии поддержания работоспособности автомобилей.....	46
1.5 Цели и задачи исследования.....	55
Выводы по главе 1.....	56
ГЛАВА 2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	58
2.1 Методика проведения исследования, применяемые ограничения и предложения.....	58
2.2 Математическое моделирование корректирования периодичности технического обслуживания модульного автотранспорта.....	60
2.3 Формирование уровня вклада операций в системе ТО и ремонта АТС.....	66
2.4 Применение показателей безотказности методом экстраполяции по наработке АТС.....	70
2.5 Разработка алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС.....	79
2.6 Создание блок-схемы алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС.....	85
Выводы по главе 2.....	91
ГЛАВА 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	93
3.1 Методика создания базы данных.....	93
3.2 Исследование методов ТО АТС, используемых на рассматриваемых предприятиях.....	98

3.3 Обобщение данных по результатам эксперимента.....	102
3.4 Сопоставление эффективности и издержек по ТО и ремонту автотранспортных средств в АПК.....	110
Выводы по главе 3.....	114
ГЛАВА 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	116
4.1 Технологическое оборудование по ТО и ремонту перспективных модульных автотранспортных средств.....	116
4.2 Технические решения при проведении технического обслуживания и ремонта МАТС	120
4.2.1 Применение онлайн диагностики МАТС.....	120
4.2.2 Оценка технологии замены модулей МАТС с помощью системы массового обслуживания	125
4.3 Результаты исследования методов ТО и алгоритма расчета периодичности технического обслуживания МАТС	131
4.4 Расчет эффективности использования результатов исследования.....	146
4.5 Рекомендации по совершенствованию методов ТО для перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения....	156
Выводы по главе 4.....	157
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	159
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	161
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	162
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	175
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	176
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	183
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	187
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	189
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	195
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	198
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	206

ПРИЛОЖЕНИЕ З.....	207
ПРИЛОЖЕНИЕ И.....	228
ПРИЛОЖЕНИЕ К.....	233

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Особая отрасль экономики, обладающая характерными особенностями, является сельское хозяйство. В наше время транспорт является обязательной составляющей частью каждой из таких отраслей. Он связывает города, предприятия и различные отрасли агропромышленного комплекса (АПК). Транспортная взаимосвязь – это необходимость любой сельскохозяйственной промышленности. При обеспечении транспортных взаимосвязей в сельском хозяйстве требуется повышение уровня технического потенциала. Одним из таких направлений по усовершенствованию и расширению технических возможностей сельского хозяйства обязана быть передовая техника и самый современный транспорт.

На сегодняшний день автомобили и тракторы преобладает над всеми видами транспорта в аграрных предприятиях. Увеличивается количество проблем, связанных с технической эксплуатацией автомобилей (ТЭА) и тракторов. Использование автомобилей сельскохозяйственного назначения с каждым годом увеличивается. Некоторые эксперты приходят к выводу, что через несколько лет необходимость в автотранспорте сельскохозяйственного назначения повысится в 4 раза. Это говорит о том, что на осуществление обозначенного курса, направленного на повышение роста автомобильного транспорта (АТ) сельскохозяйственного назначения понадобится много ресурсов. Несмотря на это для такого вида транспорта требуются выполнения ряда условий. Условия, оказывающие большое влияние на автотранспорт сельскохозяйственного назначения следующие:

- увеличение вместимости и грузоподъёмности автотранспорта сельскохозяйственного назначения;
- адаптацию АТС к различным типам транспортировок агропромышленного комплекса;
- увеличение эксплуатационной скорости по пути следования;
- снижение потребления горючего;

- эксплуатация со сменными модулями;
- снижение трудозатрат на ремонт и техническое обслуживание;
- повышение коэффициента технической готовности автомобилей сельскохозяйственного назначения.

Главным решением перечисленных условий является использование перспективного модульного автотранспортного средств (МАТС) сельскохозяйственного назначения. Перспектива использования автотранспортных средств (АТС) модульной конструкции сельскохозяйственного назначения имеет множество плюсов, одним из которых является повышение производительности автотранспортного средства (АТС) за счет максимальной технической готовности транспорта. Низкая техническая готовность автомобилей способствует снижению прибыли в АПК. Но для перспективных модульных грузовых автомобилей сельскохозяйственного назначения, имеющих максимальную техническую готовность, требуется определить оптимальные методы технического обслуживания (ТО). Повышение эффективности технологического процесса технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения гарантирует улучшение технической готовности всего автомобильного парка при использовании в АПК. В настоящее время методы технического обслуживания автомобилей не учитывают модульную конструкцию, в связи с этим требуется их совершенствование. Актуальность этого исследования состоит в том, что использование перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения в совокупности с совершенствованием методов ТО МАТС должно повысить эффективность технологического процесса ТО, что в итоге увеличит экономическую эффективность деятельности всех предприятий АПК.

Степень разработанности темы. Основоположником по исследованиям в области модульного автомобилестроения стал Высоцкий Михаил Степанович. Его труды по модульному автомобильному транспорту позволяют в дальнейшем

создавать модульные грузовые автомобили и заниматься научными исследованиями в области эксплуатации данных средств.

Научными основами проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автомобилей и тракторов занимались многие ученые: Авдонькин Ф.Н., Агеев Л.Е., Варнаков Д.В., Давидович Л.Н., Дидманидзе О.Н., Жосан А.А., Карташов В.П., Масуев М.А., Напольский Т.М., Никрасов Д.И., Нитроян Е.А., Павунин Д.М., Похабов В.И., Пухов Е.В., Старов Н.В., Стенина Д.В., Шейнин А.М., Calmik M., Felix J., Remy E. Все эти ученые внесли огромный вклад в эксплуатацию автомобильного автотранспорта. Но увеличение автомобильного парка в АПК путем внедрения модульного автотранспорта и повышение эффективности работ в области ТО сводится к потребности исследований по методам технического обслуживания модульных автотранспортных средств. Принимая во внимание необходимость уменьшения расходов на ремонт и техническое обслуживание автомобилей, увеличение производительности применения производственно-технической базы (ПТБ), а также привлечения квалифицированных специалистов, то ключевым моментом по эксплуатации автотранспорта следует улучшение показателей технического обслуживания, а именно совершенствование методов ТО для модульных грузовых автомобилей на предприятиях агропромышленного комплекса.

Улучшение технического сервиса гарантирует существенное увеличение эффективности эксплуатации автомобильного парка, уменьшение затрат, что в результате обеспечит высокий коэффициент технической готовности (КТГ) грузовых (модульных) автомобилей сельскохозяйственного назначения с целью транспортировки сельскохозяйственного груза в требуемых размерах.

Целью работы является повышение эффективности технологического процесса технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.

Задачи исследования:

1. Рассмотреть используемые способы, методы проведения технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей в агропромышленном комплексе,

осуществить анализ эффективности использования применяемых методов на перспективных модульных грузовых автомобилях сельскохозяйственного назначения.

2. На базе сравнительной оценки выработать предложения по совершенствованию методов технического обслуживания модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения с применением ограниченной выборки показателей технического обслуживания автомобильного транспорта.

3. Разработать методику, алгоритм расчета периодичности и перераспределения операций ТО перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения по критериям безотказности и минимизации удельных затрат ТО.

4. Провести эксперимент и организовать базу данных о надежности, затратах на ТО грузовых автомобилей в качестве аналога показателей технического состояния перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.

5. Осуществить расчет периодичности и перераспределить операции ТО перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.

6. Разработать рекомендации по совершенствованию методов ТО для перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.

Объект исследования. Технологические процессы технического обслуживания автотранспортных средств в АПК.

Предмет исследования. Методы технического обслуживания грузовых автомобилей, принятых в качестве аналога перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения в условиях АПК.

Рабочая гипотеза исследования заключается в том, что повышение эффективности технологического процесса технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного

назначения по сравнению с техническим обслуживанием АТС, эксплуатируемых в настоящее время, позволит достичь максимального уровня технической готовности модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения в условиях АПК.

Научная новизна диссертации заключается:

- в разработке математической модели корректирования периодичности технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения с учетом взаимосвязи удельных затрат и периодичности ТО;

- в предложении целесообразной периодичности технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения;

- в разработке алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания для модульных автомобилей сельскохозяйственного назначения по критериям безотказности и минимизации удельных затрат на ТО;

- в обосновании показателя целесообразности замены модуля при периодическом техническом обслуживании модульного грузового автомобиля сельскохозяйственного назначения.

Теоретическая и практическая значимость работы. Предложенная математическая модель позволяет корректировать периодичность технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения с учетом взаимосвязи удельных затрат и периодичности ТО. Выявлен оптимальный интервал периодичности проведения ТО-L относительно ТО-S с учетом использования автотранспортных средств модульной конструкции сельскохозяйственного назначения.

Практическое значение исследования состоит в использовании разработанной методики, алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания МАТС сельскохозяйственного назначения,

сконцентрированного на увеличении производительности модульных автомобилей сельскохозяйственного значения в АПК.

Совершенствованные методы ТО МАТС предполагают:

- техническое обслуживание для модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения;
- применение для этого существующей ПТБ;
- использование имеющихся исполнителей и их уровня подготовки;
- использование новейшей методики, алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания для определенного автотранспортного парка в АПК, что даст возможность установить целесообразное осуществление ТО в различных условиях эксплуатации перспективного модульного автотранспорта по аспектам предоставления безотказности и уменьшения затрат, а также снижения непредвиденного простоя.

Результаты работы внедрены на кафедре тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, предприятия ООО «ДИАМЕХ 2000» и т.д.

Также результаты исследования рекомендуется в учебных университетах, научно-исследовательских институтах, автотранспортных предприятиях и АПК для мероприятий по усовершенствованию автомобильного парка и улучшению технологического процесса ТО автотранспортных средств.

Методология и методы диссертационного исследования. Разработанная методика исследования базируется на техническом состоянии грузовых автомобилей, принятых в качестве аналога перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения с применением настоящих сведений автомобильных парков АПК, и кроме того на исследованиях различных ученых. Выбраны два предприятия АПК: «ЭкоНива-АПК» (г. Воронеж) и АО Агрохолдинг «Степь» (г. Ростов-на-Дону). Исследование выполнено с применением математической статистики, теории массового обслуживания, математического моделирования, программирования и использования базы экспериментальных данных.

Основные положения, выносимые на защиту:

- математическая модель корректирования периодичности технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения с учетом взаимосвязи удельных затрат и периодичности ТО;

- методика, алгоритм расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания модульных автомобилей сельскохозяйственного назначения по критериям безотказности и уменьшения удельных затрат ТО;

- результаты расчета периодичности и удельных затрат технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения;

- рекомендации по совершенствованию методов ТО перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Подлинность итогов диссертационного изыскания обосновывается на прогрессивных способах проведения эксперимента, употреблением математической модели, применением передового программного обеспечения, апробацией результатов работы. Полученные результаты согласованы с исследованиями других ученых.

Результаты диссертационного исследования обсуждались и утверждались на различных конференциях:

- на международной научной конференции молодых ученых и специалистов «Наука молодых – агропромышленному комплексу», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени Тимирязева К.А. г. Москва, 2016 г.;

- на международной научно-практической конференции «Проблемы эффективности и безопасности функционирования сложных технических и информационных систем», г. Казань, 2017 г.;

- на международной научно-практической конференции «Новая наука: история становления современное состояние, перспективы развития», г. Волгоград, 2017 г.;

- на международной научно-практической конференции «Проблемы разработки перспективных технологических систем», г. Омск, 2017 г.;
- на международной научно-практической конференции, посвящённой 130-летию Вавилова Н.И., ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени Тимирязева К.А., г. Москва, 2018 г.;
- на международной научно-практической конференции «Закономерности и тенденции инновационного развития общества», г. Волгоград, 2018 г.;
- на международной научно-практической конференции «Динамика взаимоотношений различных областей науки в современных условиях», г. Челябинск, 2018 г.;
- на международной научно-практической конференции «Роль и место информационных технологий в современной науке», г. Магнитогорск, 2018 г.;
- на международной научно-практической конференции «Современные наукоемкие инновационные технологии», г. Уфа, 2018 г.;
- на международной научно-практической конференции «Технические системы и технологические процессы», г. Самара, 2018 г.;
- на международной научно-практической конференции «Научные революции: сущность и роль развития науки и техники», г. Уфа, 2018 г.;
- на 5-ой Международной научно-практической конференции «Информационные технологии и инновации на транспорте», Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева г. Орел, 2019 г.;
- на региональных научно-производственных семинарах «Чтения академика В.Н. Болтинского» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени Тимирязева К.А., г. Москва, 2022 г.

Личный вклад автора. Автором определены и осуществлены теоретические и экспериментальные исследования, выполнен их анализ, разработан алгоритм расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания МАТС сельскохозяйственного назначения, представлены основные рекомендации по совершенствованию методов ТО МАТС

сельскохозяйственного назначения, выполнены, проанализированы и внедрены результаты исследований.

Соответствие диссертационной работы паспорту специальности. Тема исследования соответствует паспорту специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» (Технические науки) Высшей аттестационной комиссии министерства образования и науки Российской Федерации, а именно пунктам: 20. «Методы и технические средства обеспечения надежности, долговечности, диагностики, технического сервиса, технологии упрочнения, ремонта и восстановления машин и оборудования»; 22. «Организация технического сервиса, ремонта, хранения, рециклинга, утилизации машин и оборудования».

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 33 научно-методических работах, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК России, и 1 в Web of Science.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 250 страницах, состоит из введения, основной части, содержащей 47 рисунков, 33 таблицы, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 127 наименований, в том числе 8 – на иностранном языке и 10 приложений.

ГЛАВА 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Модульность и конструктивные особенности перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения

Желание осуществлять создание наиболее эффективных конструкций автомобилей направляло ученых всего мира находить новейшие комбинации автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения [64]. Процесс автомобилизации, который повышает развитие экономики и ускоряет транспортировку людей, а также сельскохозяйственные грузы, влечет за собой возникновение продукта с единичным технологическим показателем. За минувшее время появились сверхтехнологичные модульные системы, обеспечивающие автомобильному транспорту ряд преимуществ перед другими видами автотранспорта.

В современных научных источниках термин модуль принимает различные значения. В строительстве модуль объясняется как относительная часть объекта, используемая для некоторого объема элемента сооружения. Электроника показывает модуль как заверченный блок, независимую деталь.

Великанов Д.П. дал определение модулю как отдельному компоненту, применяемому в качестве различных единиц. Модуль оценивают, как норму и продукт. Под готовым модулем-продуктом принимается технически завершённое изделие, имеющее независимую документацию на производство, которое прошло контроль и готово к эксплуатации. Также предоставляется значение модульного принципа в технических решениях, которое обеспечивает взаимосвязь всех различных модулей для создания общего модульного готового изделия. В связи с этим модульная система включает в себя все модули, подвластные определенной структуре. Общепринятый термин модуля в автомобилестроении принимается как концепция элементов, имеющая установленные входные и выходные параметры, которая добавляет или изменяет функции главного механизма [23].

Модульные технологии позволяют применять различные уровни использования модулей: микромодульность, модульность среднего уровня, макромодульность. Микромодульность и модульность среднего уровня уже давно используются производителями (платформы Volvo-FH, Iveco EuroTech и т. д.) Макромодульность позволяет обеспечивать различные потребительские нужды путем укрупнения и замены модулей на основании изменений условий эксплуатации модульного автотранспорта. Если модуль рассматривать как представителя макромодульности, то он будет составлять законченное транспортное средство, которое включает в себя другие технологические составляющие модули.

Процесс внедрения модульных технологий (модуляризации) имеет ряд преимуществ:

- устранение повышения стоимости на транспортные средства сельскохозяйственного назначения;
- минимальные затраты на сборку автомобиля, так как готовый продукт уже имеется, необходимы лишь отдельные модульные компоненты;
- монтаж модульного автотранспортного средства под заявителя;
- расходы на производство будут поделены между поставщиком и автомобильной компанией;
- производство модулей позволяет сэкономить значительное место в АПК;
- экономит время и финансовые средства.

Но также необходимо оценить АТС в сельском хозяйстве. На сегодняшний день автотранспортные средства преобладают в сельском хозяйстве. Состав грузового автотранспорта на предприятиях агропромышленного комплекса на период 2018 года представлен в таблице 1.1.

Как можно увидеть из таблицы преобладающие автотранспортные средства Scania широко используются на предприятиях АПК. В дальнейшем усовершенствование автомобильного парка на предприятиях АПК модульными транспортными средствами Scania повысит весь технический уровень всего парка.

Таблица 1.1 Состав грузовых АТС на предприятиях АПК

Марка АТС	Предприятия АПК			
	АО «Агросила»	«ЭкоНива-АПК»	«Русагро»	АО Агрохолдинг «Степь»
Scania	20	24	22	23
Камаз	10	12	13	14
Volvo	5	4	7	9
Газель	10	5	5	10
Итого:	45	45	47	55

Модульность на грузовых автомобилях является революционным прорывом в сфере производства. Наиболее актуальным на сегодняшний день является создание и в дальнейшем эксплуатация модульного автопоезда. Конечный потребитель может создать автомобильное транспортное средство определенной тоннажности, протяженности, а также грузоместимости. Предполагается предоставить ряд элементов автомобиля - модулей, собранных в значительную палитру автомобилей с определенными характеристиками.

Модульный грузовой автомобиль сельскохозяйственного назначения включает в себя несколько составных частей (модулей). Модуль рулевого управления инкорпорирует поворотное устройство, а также седельно-сцепной механизм, объединенный рамой. Рабочее место и органы управления представляют собой модуль кабину автопоезда. Тяговый модуль включает в себя силовой агрегат, а также ведущие колеса.

Путем соединения данных трех модулей получается одноосный тягач. Также используется грузовой модуль, представляющий собой платформу с рамой. Путем присоединения тягового и грузового модуля можно получить автомобильное транспортное средство для различных нужд, представленное на рисунке 1.1 [64].

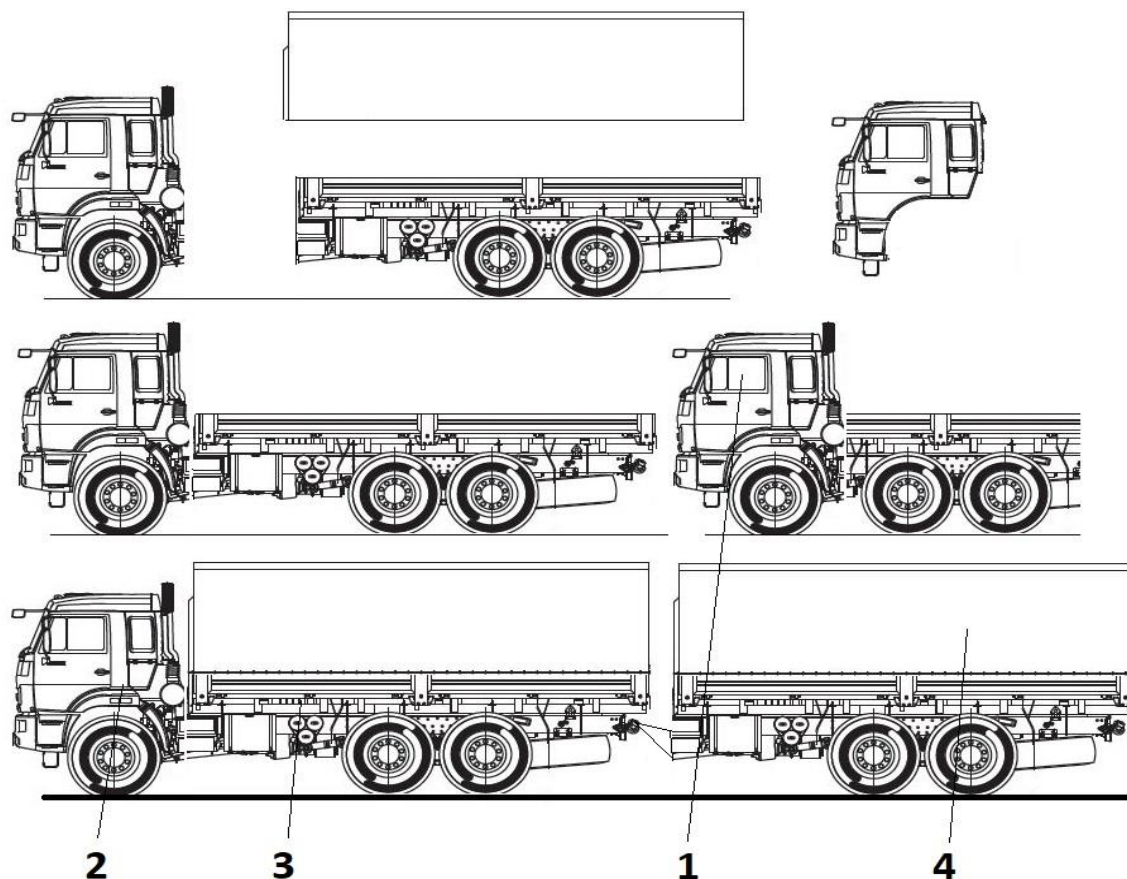


Рисунок 1.1 – Компоновочные схемы модульного автотранспорта сельскохозяйственного назначения: 1– модуль кабина; 2 – модуль рулевого управления; 3 – тяговый модуль; 4 – грузовой модуль [61].

Перспективы модульных грузовых автомобилей сельскохозяйственного назначения состоят из основных составляющих:

1. Самым результативным применением модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения являются грузоперевозки на дальние расстояния.
2. Увеличение длины платформы без увеличения габаритов автомобиля сельскохозяйственного назначения в целом.
3. Внедрение тягового модуля взамен дополнительной оси.
4. Применение тяговых модулей позволяет повысить технические характеристики всего транспортного средства сельскохозяйственного назначения.
5. Повышение маневренности на модульной конструкции.

6. Ранжирование грузоподъёмности по модулям.
7. Распределение осевой нагрузки на тяговом модуле.
8. Применение модульных конструкций с малым количеством модулей позволяет создавать много автотранспортных средств модульной конструкции сельскохозяйственного назначения.
9. Увеличение аэродинамики за счет модульной кабины.
10. Изменение центра масс модуля делает возможным увеличение безопасности транспортного средства сельскохозяйственного назначения.
11. Технический сервис и ремонт отдельных агрегируемых модулей позволяет наиболее эффективно эксплуатировать модульное транспортное средство сельскохозяйственного назначения.

Повышение сельскохозяйственных грузоперевозок вынуждают изготовителей автотранспортных средств не только улучшать автомобили, но и создавать новые прогрессивные автомобили модульной конструкции сельскохозяйственного назначения. Но для обеспечения заданных характеристик и уровня технической готовности необходимо обеспечить наиболее эффективное техническое обслуживание. Для этого нужно провести анализ существующих систем и исследований по данной тематике.

1.2 Анализ исследуемого перспективного модульного автомобиля сельскохозяйственного назначения

В ходе исследований по многообещающим техническим решениям в сфере транспорта эксперты компании Scania сосредоточили собственный интерес на модульных автотранспортных средствах сельскохозяйственного назначения. Впоследствии поиска различных вариантов альтернатив модульных автомобилей понадобилось производство опытного образца с целью доказательства ключевых особенностей данного автотранспортного средства, который базируется на техническом регламенте автомобилей Scania.

По итогам текущей деятельности в декабре 2017 года представлено опытное транспортное средства, состоящая из трех основных модулей. Настоящий образец стал результатом исследований шведских ученых и конструкторов, выполненный на базе Scania R420. Исполнение опытного АТС сельскохозяйственного назначения состояло из следующих ключевых единиц (модулей): модуль кабина, модуль рулевого управления, тяговый модуль [61].

Для доказательства ключевых утверждений по поводу модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения были проведены соответствующие испытания, которые позволили подтвердить заявленные технические характеристики. Перемещение опытного модульного транспортного средства сельскохозяйственного назначения представлено на рисунке 1.2.

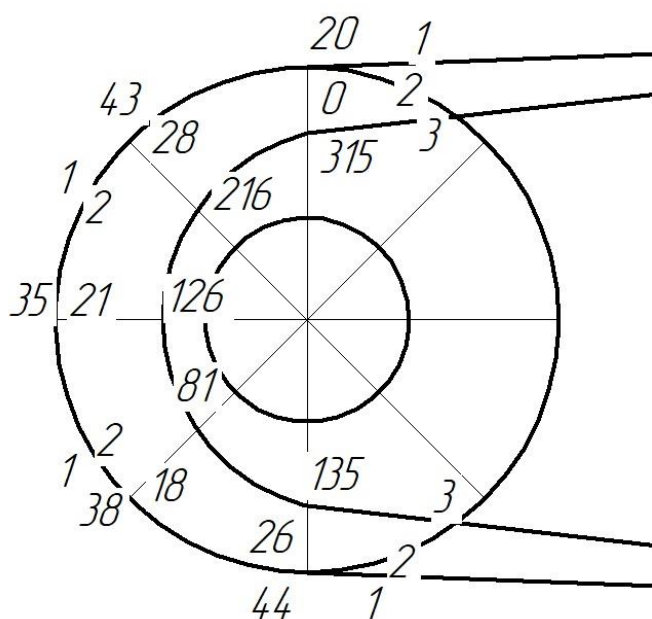


Рисунок 1.2 – Линия перемещения пунктов АТС на 180°

Согласно итогам всех проверок, определены последующие данные. Модульный автомобиль сельскохозяйственного назначения Scania хорошо держал заданную скорость, осуществлял плавное перемещение. При этом стабильность перемещения отслеживалась абсолютно во всем спектре перемещений – с этапа начала движения вплоть до наибольшего ускорения. Перемещение согласно круговой линии движения модульного автомобильного транспортного средства

сельскохозяйственного назначения позволило оценить движение всех модульных звеньев. Модули, совершая круговой маневр, не сползали по оси. Испытание было отмечено на минимальной скорости с наименьшим возможным радиусом движения.

По итогам испытаний, выполнения основных маневров, модульный автомобиль сельскохозяйственного назначения отлично показал себя. Определена устойчивая скорость перемещения до 90 км/ч. На основании проведенных совокупных опытных испытаний созданы математические и компьютерные модели по модульному АТС Scania. Произведенная совокупность опытной деятельности дает возможность удовлетворить методы перемещения модульного автомобиля, а также более точно определить различные модификации. Выполненный комплекс экспериментальных исследований позволил подтвердить предсказанные способы движения автомобиля и уточнить созданные математические и компьютерные модели. Длина пути составила около 1000 км. За время полигонных и путевых испытаний к автомобилю существенных нареканий не было.

Модульный автомобиль сельскохозяйственного назначения относится к седельным тягачам и имеет массу 50 т. Модуль кабины, модуль рулевого управления, а также тяговый модуль, объединённые в автомобильное транспортное средство, являются модульным автомобилем Scania сельскохозяйственного назначения. Общее устройство данных модулей описано в предыдущем разделе. Кроме того, имеется транспортный модуль, оснащенный осью (модуль) и рама (модуль) с ведомыми колесами с дополнительным оборудованием. Грузовой модуль, оснащенный рамой и сменным кузовом [64].

Спроектированный модульный автомобиль сельскохозяйственного назначения выполнен на базе грузовых автомобилей Scania серии R. А именно Scania R420, который является седельным тягачом. Грузовой автомобиль Scania R420 и перспективное модульное автотранспортное средство сельскохозяйственного назначения Scania представлены на рисунках 1.3 и 1.4.



Рисунок 1.3 – Грузовой автомобиль Scania R420



Рисунок 1.4 – Модульный автомобиль сельскохозяйственного назначения Scania

По рисункам 1.3 и 1.4 можно оценить автомобили Scania R420 и MATS сельскохозяйственного назначения. Внешний вид MATS стал более агрессивным

и динамичным по сравнению с его предшественником. Сравнительные характеристики Scania R420 и MATC Scania представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики Scania R420 и MATC Scania

Характеристика	Scania R420 LA4x2HNA	MATC Scania
Колесная формула	4x2	4x2
Двигатель	SCANIA DC12 14 420	SCANIA DT 12 MOD
Мощность двигателя, л. с.	420	500
Максимальная скорость, км/ч	До 90	До 90
Топливо	Дизель	Дизель
Объем топливного бака, л	600	750
Максимальный крутящий момент, Н·м	2100	2500
Коробка передач	SCANIA GRS900/905	SCANIA GRS900/905 MOD
Размер шин	9.00/22.5	9.00/22.5
Объем двигателя, л	12	12,3
Тип кабины	Пневматическая	Пневматическая- модульная
Экологический класс	Евро-4	Евро-5

Как видно из таблицы 1.2 все составляющие характеристики MATC сельскохозяйственного назначения являются модифицированными составляющими Scania R420. Коробка передач с регулятором хода на Scania R420 переоборудована под модульный автомобиль с использованием плавного регулирования движения. Осуществляется работа на всех 12 скоростных режимах и имеет синхронизации со всеми модулями. Кабина на пневматической подвеске переоборудована в пневматическую съёмно-модульную с возможностью быстрого отсоединения данного модуля. Объем топливного бака на модульном

автомобиле увеличен, кроме того при присоединении дополнительных тяговых модулей имеются дополнительные топливные баки. Протяженность модульного автомобиля, за счет увеличения количества модулей, позволяет сохранять остальные параметры на постоянной основе. Тяговые модули можно объединять в автопоезд с полуприцепами и грузовыми модулями. Тяговый модуль с полуприцепом и грузовым модулем представлены на рисунках 1.5 и 1.6

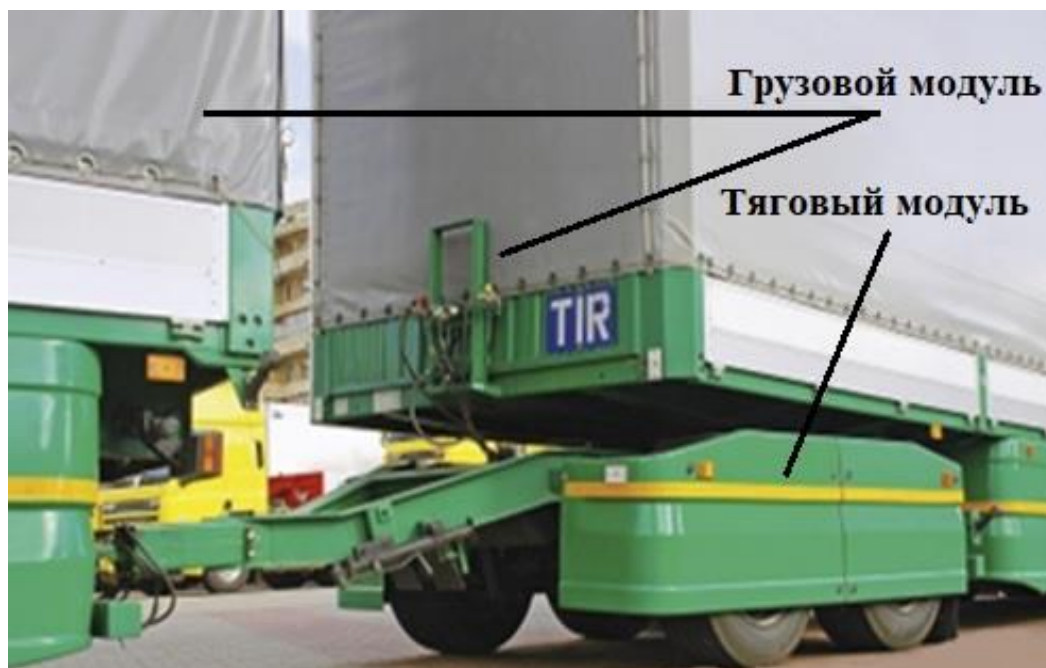


Рисунок 1.5 – Тяговый модуль с полуприцепом для Scania



Рисунок 1.6 – Тяговый и грузовой модули Scania

Данный элемент модульной системы требует контроля колесной базы, что обуславливается представлением мобильности на пути. Особая концепция позволяет регулировать колеса на всем пути следования. Неминуемое увеличение абсолютного веса АТС дает высокие технические условия к коробке передач. Главная концепция такой системы заключалась не в увеличении производительности двигателя внутреннего сгорания, а в связи с изменением объемов перевозок.

Целая идея базируется на использовании модульных АТС – тяговых модулей, имеющих свой ДВС и способных вливаться в процесс транспортировки в зависимости от необходимости. Такой модульный автотранспорт сельскохозяйственного назначения похож на многофункциональный автопоезд, контролируемый из главного модуля.

Тяговым модулем (рисунок 1.5 и рисунок 1.6) является двуосный автомобильный тягач вместе с контролируемой осью на пневмоподвеске. Генераторно-агрегатная сборка состоит из генератора и ДВС. Ведущий мост принимает энергию и преобразует в работу. Портативная концепция модульного двигателя предоставляет необходимое количество энергии в любой период времени.

Произвольный модуль является самостоятельной единицей в модульном транспорте и может регулироваться без помощи других. В таком случае модули расцепляются по потребности. Регулировать перемещение одного модуля, а также всего модульного автомобиля позволяет специальный пульт управления. В дословном значении почти весь модульный комплекс можно направлять по всей грузовой базе. Модули оборудованы машинной концепцией изменения угла разворота Findex-Z: блокировка, разворот, поворот в зависимости от каждого модуля. Система видеонаблюдения Scinder позволяет следить за всеми звеньями модулей. Тяговый модуль включает в себя двигатель, управление системы, электромеханический привод и оснащен аэродинамическими обтекателями. Устройство тягового модуля представлено на рисунке 1.7.

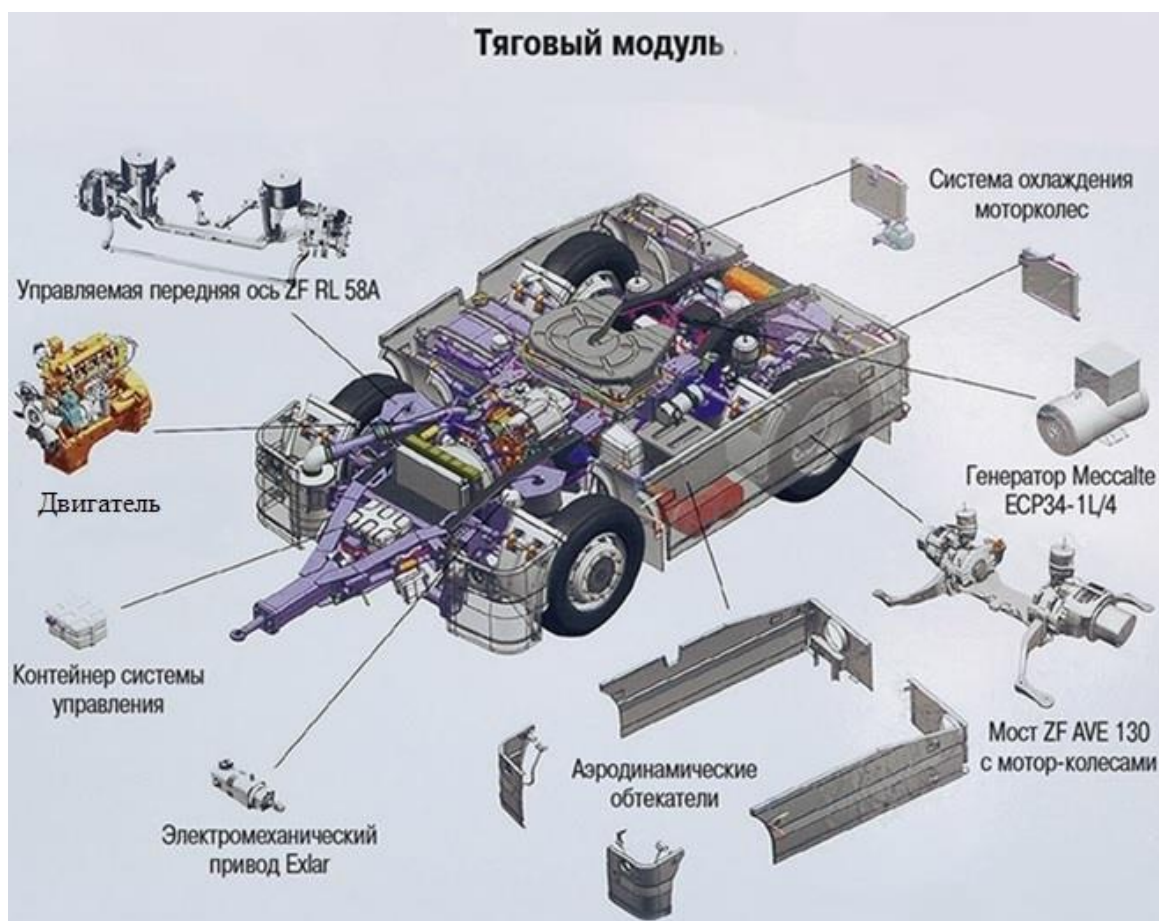


Рисунок 1.7 – Тяговый модуль в разборе [19]

Также по данным завода Scania в тяговый модуль входят тормоза, коробка передач, раздаточная коробка. И так вся модульная система представляет, как электроно-механическая концепция скоординированного перспективного автотранспортного средства сельскохозяйственного назначения. Одним из основных преимуществ данного средства является замена его модулей. Время замены которого занимает от 40 до 90 минут, согласно данным, полученным с завода Scania. Также уже применяются различные тяговые и грузовые модули MATC, предназначенные для использования в сельском хозяйстве. Транспортировка зерна, удобрений, различных химикатов требуют использования различных грузовых модулей. Грузовые модули могут быть взаимозаменяемы и использоваться в соответствии с назначением. Некоторые модули сельскохозяйственного назначения MATC представлены на рисунке 1.8.



Рисунок 1.8 – Модули МАТС сельскохозяйственного назначения

В связи с этим, для такого высокотехнологичного перспективного модульного автомобиля требуется специализированное ТО и ремонт. В РФ в данный момент такого автомобиля нет, но в других странах Европы таких как Швеция и Германия он уже активно прошел испытания и задействован на производствах. Это создает огромный задел на перспективу исследования, так как его эксплуатация требует развития исследований по данной тематике. Исследование проводят по данным автомобилей Scania R420 и R440, так как модульный транспорт сельскохозяйственного назначения был создан на технической базе этих автомобилей. В данный момент эксплуатируется два вида модульных автомобилей сельскохозяйственного назначения: один с совмещенным тяговым модулем и модулем рулевого управления, его особенностью является присоединение дополнительных тяговых модулей. А вторым является полностью раздельно-модульный автомобиль сельскохозяйственного назначения, состоящий из трех основных модулей, представленных выше, и имеющий возможность к присоединению дополнительных тяговых модулей. Конструктивные особенности могут меняться,

данная работа направлена на специфику ТО и ремонта перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения, с применением полученных исследований на действующие и изменяемые конструкции. На основании анализа исследуемого автомобиля требуется совершить оценку исследований по данной тематике.

1.3 Анализ исследований по технологическому процессу технического обслуживания и ремонта АТС

Совокупность мер по поддержанию АТС в технически исправном состоянии называется техническим обслуживанием автотранспортных средств. Техническое обслуживание является неотъемлемой частью технической эксплуатации. В ходе эксплуатации автомобильного транспорта проявляется износ, деформация, старение агрегатов. Первоочередной причиной изменений является износ, который увеличивается с течением времени. На основании возрастания износа деталей и агрегатов повышается вероятность отказа автомобиля. Отказы характеризуются интенсивностью отказов – $\lambda(t)$ и параметром отказов – ω_t :

$$\omega_t = \frac{r(\Delta t)}{N_o \cdot \Delta t}, \quad (1.1)$$

где $r(\Delta t)$ – число отказов всех деталей за интервал Δt , ед.; N_o – общее число деталей, шт.

Функция, определяющая интенсивность отказов:

$$\lambda(t) = \frac{\sum r(\Delta t)}{(N_o - r(t)) \cdot \Delta t}, \quad (1.2)$$

где $n(t)$ – число деталей, лишенных работоспособности за интервал Δt , шт.

Вследствие увеличения характеристик отказа, эксплуатационные способности постоянно меняются. Непосредственно оказывается большое влияние на конструктивные свойства автомобилей, в особенности на модульные автотранспортные средства.

Техническое обслуживание автомобиля является мерой поддержания работоспособности подвижного состава (ПС) профилактическими воздействиями, снижающими интенсивность изнашивания деталей и агрегатов автомобиля по предупреждению отказов. В свою очередь задачей ремонта объекта является восстановление работоспособности объекта, вследствие устранения отказа.

Над исследованиями в области профилактических воздействий работали: Афанасьев Л.Л., Высоцкий М.С., Напольский Г.М, Шейнин А.М., и многие другие. Создание модульного автотранспорта ведет к увеличению качества работ ТО АТС. А также детальной проработки в области данных исследований. Из приведенных исследований следует, что работоспособность автомобиля напрямую связана с выбором оптимальной периодичности технического обслуживания и ремонта. В исследовании [11] указывается, что варьирование технического состояния определяется как случайность. Данное мнение указывает на недостатки существующих систем ТО и ремонта.

Исследования [6,11] устанавливают, что 80 % затрат используется на техническое обслуживание и ремонт АТС. Это вызывает необходимость конкретизировать затраты на ТО АТС с учетом внедрения модульного автотранспорта. Теория надежности является основной для обеспечения бесперебойной работы автомобильного автотранспорта. Неудовлетворительная надежность автомобилей, недостаток технически грамотных работников считаются одними из важнейших факторов отказов автомобилей. Особенно необходимо учитывать перспективные модульные конструкции.

В исследовании [9] указывается, что увеличение количества автомобилей сопровождается старением автомобильного парка, а также приводит к дополнительным расходам. Необходимо учитывать эксплуатационный возраст модуля. Также описано, что одной из самых важных характеристик является коэффициент технической готовности - $K_{ТГ}$, определяющий работоспособность автомобильного парка. При использовании модульного автотранспорта планируется получать максимально высокий коэффициент технической готовности. В работах ряда авторов [6,11,35] выполнены рекомендации, что на

основании различной эксплуатации автомобилей возникает необходимость производить ремонт и техническое обслуживание АТС на основании пробега. Характерные значения надежности имеют различные детали автомобиля, что требует дополнительного обобщения. Кроме того, автор [35] выделяет ряд различных отличающихся методик проведения ТО АТС, которые необходимо учитывать при создании оптимального технического обслуживания для модульного автотранспортного средства. Также оценена система ТО АТС в РФ.

В нашем государстве установлена концепция планово-предупредительной системы ТО и текущего ремонта (ТР) – рисунок 1.9, которая заключается в мерах, основанных на выполнениях процедур ТО.

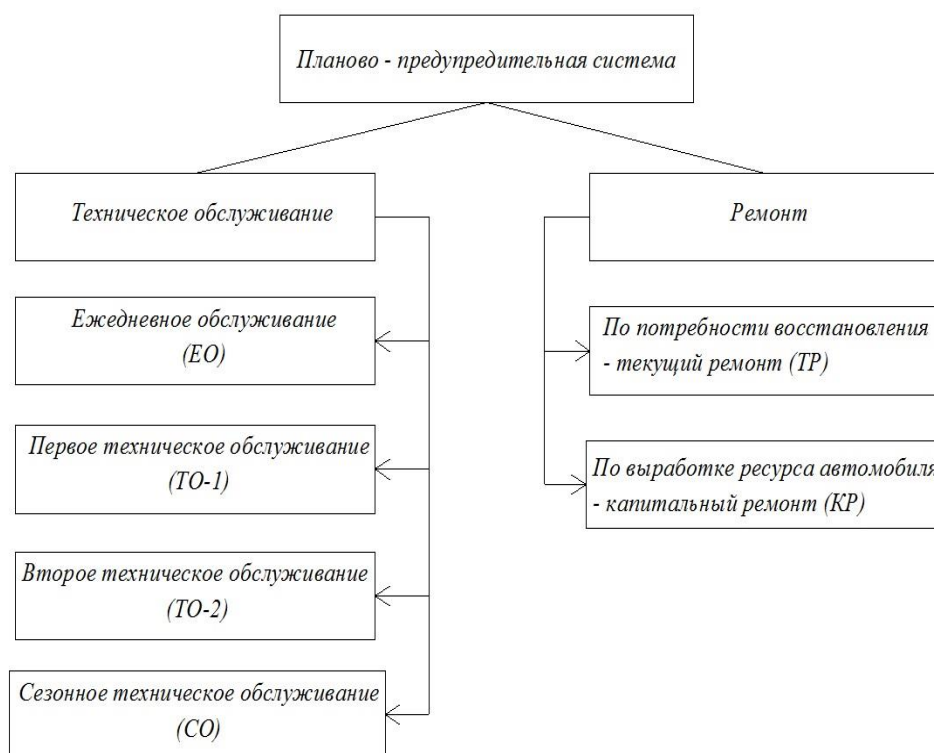


Рисунок 1.9 – Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта

Рассмотрена система ТО и ремонта автомобильного транспорта. Это система гарантирует безотказную работу автомобильного парка в целом, при условиях минимизации времени, затрат, а также трудовых ресурсах. На автомобильных предприятиях используются специальные методы технического

обслуживания на специальных и универсальных постах. Универсальные тупиковые посты и посты универсальных прямоочных линий входят в состав метода универсальных постов. Несколько постов, на которых выполняется определённый объем работ, входят в состав метода специализированных постов. Он, в свою очередь, разделяется на поточный, операционный-постовой и агрегатно-зональный.

Последовательные специализированные посты относятся к поточным методам ТО. Параллельно расположенные посты также относят к операционно-постовому методу. Выполнение определенного перечня работ по ТО-1 на поточной линии, а также ТО-2 на специализированных постах входят в агрегатно-зональный метод.

Метод по ТО и ТР выполняют по такту поста j и ритму производства z . Поточный метод применяют при однотипном автомобильном транспорте $j > 2z$. Если $j < 2z$, то оптимален метод с использованием универсальных постов. Разработка Научно-исследовательского института автомобильного транспорта (НИИАТ) в области поточного метода позволила синхронизировать процесс ТО и ремонта автомобилей, а также приравнять временной интервал автомобиля на постах. Установленный объем работ позволил выполнять ТО-1 и ТО-2. В то время как ремонт включал в себя использование тупиковых постов. На основании исследования [37] было признано, что поточный метод технического обслуживания АТС на автотранспортном предприятии (АТП) имеет увеличенный технико-экономический эффект. Использование поточного метода увеличило выпуск автомобилей на линию, улучшилось состояние оборудования для ТО и ТР, повысился эффект по использованию площадей, занятых под ремонтные работы.

В НИИАТ детально проработан метод универсальных постов. Основные замечания этого метода в данном исследовании заключаются в значительно больших площадях, монотипном технологическом оборудовании и постах для выполнения необходимых объёмов работ по ТО и ТР АТС. Но не менее важной и сложной целью является оснащение оборудованием постов из-за недостатка ресурсов. Метод универсальных постов включает в себя специализированное

оборудование, которое не всегда получается установить на данных постах, особенно это касается оборудования для обслуживания модульного автотранспорта. Происходит перераспределение времени между текущим ремонтом и ТО (составляющий 20 %). Основная часть автомобилей – 60 % имеют необходимость в ремонте, в то время как 20 % автомобилей требуют замены основных деталей, а остальные 20 % требуют лишь мелкий ремонт или просто проходят периодическое техническое обслуживание.

На основании данного изыскания сделано заключение о методе, который не подходит для модульных автотранспортных средств, так как все большие и мелкие работы направлены на значительные простои. Следовательно, метод универсальных постов необходимо модернизировать для современных автотранспортных предприятий, которые будут использовать перспективный модульный автомобиль.

В исследовании [86] описываются некоторые технические решения по поводу использования различных методов технического обслуживания АТС. Не на всех автомобильных предприятиях, где целесообразно использовать метод поточных линий используется метод тупиковых постов, и наоборот. Но там также не указано время на распределение работ между обслуживанием всевозможных модулей на перспективном модульном транспорте при различном ТО. Также необходимо заметить оптимизацию организации унифицированных постов на разного рода автомобильных предприятиях при проведении ТО-1 и ТО-2. Это обеспечит хороший технико-экономический эффект по использованию постов и расходам на ТО. При поточной линии с использованием унифицированных постов будут различны циклы временного простоя на всех постах при техническом обслуживании модульного автомобиля. При таком методе целесообразно использовать монотипные перспективные модульные автомобили. Метод тоже имеет свои замечания. Не учтен технологический объём ТО и эффективность организации постов для перспективных модульных автопоездов. Возникает необходимость увеличения специальных постов для более трудозатратного ТО АТС. Также должна выполняться диагностика

перспективного модульного автомобиля перед тем, как использовать метод поточных линий. К основным замечаниям по поводу данного метода причисляется особое предписание по обслуживанию тягового модуля в модульном автомобиле, а также перераспределение работ относительно основного ТО или ремонта АТС. Большое значение имеет изменение трудозатрат на работы по ТО для перспективного модульного автопоезда на постах.

В работе [35] представлена методика расчета ТО АТС для метода поточных линий. Но ряд несовершенств также требует детального анализа данной методики, в которой некорректно представлены объёмы технического обслуживания автомобилей, не учитывающие перспективные модульные транспортные средства, и недостаточно учтено время по основному ТО АТС. Большое значение в исследовании сконцентрировано на работах в области сервиса с максимальными трудозатратами (замена и ремонт основных агрегатов). Также описывается применение метода прямоточных линий с использованием метода универсальных постов. На практике время исполнения основного ТО АТС усредняется при обслуживании на разных постах. Условия, в которых предполагается не только основное ТО АТС, но и некоторые ремонтные работы, из-за которых не удастся держать определённый темп работ, вызывают простой автомобиля на АТП. На основе этого появляются трудности в плане обеспечения формирования работ по ТО и ТР АТС, с учетом использования перспективного модульного автомобиля.

Исследования [32] показывают некоторые осложнения при использовании метода поточных линий на АТП в Курской области. При техническом обслуживании перспективного модульного автотранспортного средства необходимо использовать оптимальные технологические процессы основного ТО, которые будут эффективно использоваться на различных по мощности АТП, обеспечивающие правильную структуру проведения ремонта. Невозможно рассматривать проведение ремонтных работ в основном техническом обслуживании АТС. Так как данное следствие основывается на неприемлемом структурном порядке проведения ТО АТС. Техническое обслуживание

модульного автомобиля также будет основано на планово-предупредительной системе технического обслуживания, которая использует периодические работы по ТО АТС, а не беспорядочные процессы ТР [32]. Основное техническое обслуживание перспективных модульных автомобилей не должно быть постоянно направлено на трудозатратные работы (замена основных агрегатов), если это не является основной задачей, т. к. является источником потери темпа работ ТО МАТС.

Критерии, рассмотренные в работе [9], предписывают переход на метод поточных линий. На их основании можно сделать вывод, что недостаточная синхронизация метода поточных линий предусматривает издержки по времени. Вследствие этого трудоемкость технического обслуживания модульного автомобиля является случайным значением, которое описывается математической статистикой. Нормальный закон распределения предусматривает ТО-1 АТС. На основании данного утверждения можно аргументировать, что поточной метод технического обслуживания модульных автотранспортных средств по программе работ ТО-1 сохранит определённую синхронизацию поточных линий, но только с учетом дополнительных рекомендаций [61].

В исследовании [45] техническое обслуживание АТС, выполненное за определенное количество этапов, основывается на операционно-постовом методе технического обслуживания автомобилей. На первом этапе проводится текущий ремонт. На втором этапе выполняются сварочные работы, окрасочные и т. д. Минусами метода ТО для модульных автотранспортных средств являются: нестабильность темпов обслуживания, перераспределение работ по основному техническому обслуживанию, затруднения в периодичности прохождения ТО и ТР. Описан агрегатно-зональный метод, направленный на техническое обслуживание грузовых автомобилей в межсменное время, а также он призван осуществлять ремонтные работы (по потребности). Суть этого метода состоит в выполнении полного объёма работ второго технического обслуживания, соединенного с ремонтом, по которому разделение на составляющие элементы происходит равным образом, что и в поточном методе. Однако любая часть работ,

содержащая конкретную совокупность действий по ремонту, выполняется специальными зонами (участками) в постах ТО и ремонта автомобильного транспорта. Также доля постов, предназначенных для сервиса отдельных элементов, фиксирована в отдельных участках. Мастер организывает исполнителей по типам ТО и ремонта АТС на производственном участке. Итоги деятельности производственного участка рассматриваются на объеме ремонта отдельных элементов автомобиля в тысячи километров пробега, а также периода простоя автомобильного автотранспорта в связи с поломками. Использование этого способа дает возможность увеличить результативность деятельности всего парка в основании уменьшения простоя в ТО и ремонте АТС, а также сокращения их расходов. Осуществление технического обслуживания АТС командой работников разных квалификаций выставляет крупные условия не как к применению исполнителей по постам, но и как к очередности выполнения сервиса, чтобы гарантировать однородную занятость работников. В настоящий период времени данные проблемы не приобрели дальнейшего исследования. Установлено, что стандартные технологии ТО и ремонта АТС создаются специальными учреждениями. При этом определенные предприятия на основании обстоятельств использования различных автомобилей и различного состояния технической оснащённости конкретизируют данные технологии. Но основными замечаниями являются затраты по времени и повторению работ по всем видам ТО АТС. Отмечается теория уменьшения результативности проведения ТО и ТР автомобилей при внедрении модернизированных модульных автотранспортных средств. Она основана на дефиците квалифицированных специалистов, недостаточно подходящих технических участков. И еще одна не маловажная причина в том, что агрегатный метод является не подходящим для ТО и ремонта МАТС сельскохозяйственного назначения. Снятие агрегата АТС происходит в два раза дольше, чем снятие модуля МАТС сельскохозяйственного назначения по информации Scania. Также необходимо учитывать стендовый метод ремонта, при котором весь ремонт происходит на стенде после замены основных агрегатов АТС. Но данный метод не учитывает трудозатраты, которые не требуют снятия

агрегата, а также не рассмотрено использование МАТС сельскохозяйственного назначения. Так как данное исследование направлено на техническое обслуживание и ремонт АТС на АТП, то необходимо выяснить использование соответствующих методов ТО и ТР АТС. По данным Росавтодора на 2018 год в России используются основные методы ТО и ТР АТС на АТП: тупиковый метод: 51 %; поточный метод: 46 %; другие методы ТО и ТР АТС: 3 %. В данном случае целесообразно рассмотреть применимость данного исследования к лидирующим методам, но также учитывать и малую составляющую.

В работе [7] представлено общее значение метода ТО, по которому в дальнейшем проходит данное исследование. В общем понимании метод технического обслуживания автомобилей основывается на организационных и технологических воздействиях технического обслуживания автотранспортных средств согласно ГОСТ 18322-2016 [126]. Структура метода ТО автомобилей включает в себя следующие составляющие (Рисунок 1.10) [61].



Рисунок 1.10 – Структура метода технического обслуживания АТС [61]

Технология проведения технического обслуживания АТС – это совокупность проведения технического обслуживания автомобиля с принятыми техническими условиями [61]. Под техническими условиями

совершенствованного метода технического обслуживания АТС принимается модульность автомобильной конструкции. Технология технического обслуживания грузового автомобиля (грузового автопоезда) предусматривает обслуживание автомобиля в целом на автотранспортном парке в АПК.

Модульный грузовой автомобиль сельскохозяйственного назначения опережает классический седельный тягач по техническому обслуживанию за счет высокой технической готовности при ТО и ремонте, которая определяется коэффициентом технической готовности [61]:

$$K_{\text{ТГ}} = \frac{t_{\text{рабоч}}}{t_{\text{рабоч}} + t_{\text{ремонт}}} = \frac{N_E}{N_S}, \quad (1.3)$$

где $t_{\text{рабоч}}$ – время нахождения автомобиля в исправном состоянии, ч.; $t_{\text{ремонт}}$ – время простоя автомобиля в ремонте, ч.; N_E – автомобили готовые к эксплуатации на предприятии, шт.; N_S – списочное количество автомобилей, шт. [61].

При использовании модульной конструкции в автомобиле сельскохозяйственного назначения $K_{\text{ТГ}} \approx 1$, что значительно больше коэффициента технической готовности грузового седельного тягача в автотранспортном парке АПК. Основная идея данного исследования заключается в уменьшении времени в ТО и ремонте, за счет замены модулей на ТО и дальнейшей эксплуатации при условии что $t_{\text{ремонт}} \rightarrow \min$ [61].

Технология замены модулей включает в себя операции, не превышающие нормированное время на техническое обслуживание АТС. Все готовые модули при этом хранятся на складе, готовые к эксплуатации [61]. Применяя технологию замены модулей при техническом обслуживании и ремонте модульных грузовых автомобилей, мы обеспечим максимальную техническую готовность и эффективность в эксплуатации модульных автотранспортных средств.

Технологическое оборудование подразделяется на подъёмно-транспортное, подъёмно-смотровое, специализированное для ТО и ремонта грузовых автомобилей. Оно включает в себя: смотровые канавы, эстакады, подъемники,

передвижные краны, кран-балки, грузовые тележки, оборудование для уборочно-моечных регулировочных, диагностических операций. А также кроме сборочных, сварочных, кузовных, шиномонтажных требуются специализированные стенды для проверки и ремонта модулей. Необходимо обеспечить технический контроль по отремонтированным модулям для дальнейшей эксплуатации. И оптимизировать периодичность и объемы работ ТО модульных автомобилей сельскохозяйственного назначения. На автомобилях нашей страны используется система первого и второго технического обслуживания (ТО-1 и ТО-2), также необходима корректировка по зарубежным периодичностям. Некоторые агрегаты снимаются с автомобиля и проверяются на специальных стендах и измерительных установках. В случае с модульным автомобилем сельскохозяйственного назначения снимаются целые модули для последующей проверки, технического обслуживания и ремонта. Требуется перераспределение работ по модулям в модульном грузовом автомобиле сельскохозяйственного назначения. Также необходимо продумать организацию технического обслуживания и ремонта МАТС сельскохозяйственного назначения [61].

По автомобилям Scania (Швеция), на основе которых выполнен модульный автомобиль сельскохозяйственного назначения, применяются следующие виды технического обслуживания, представленные на рисунке 1.11.

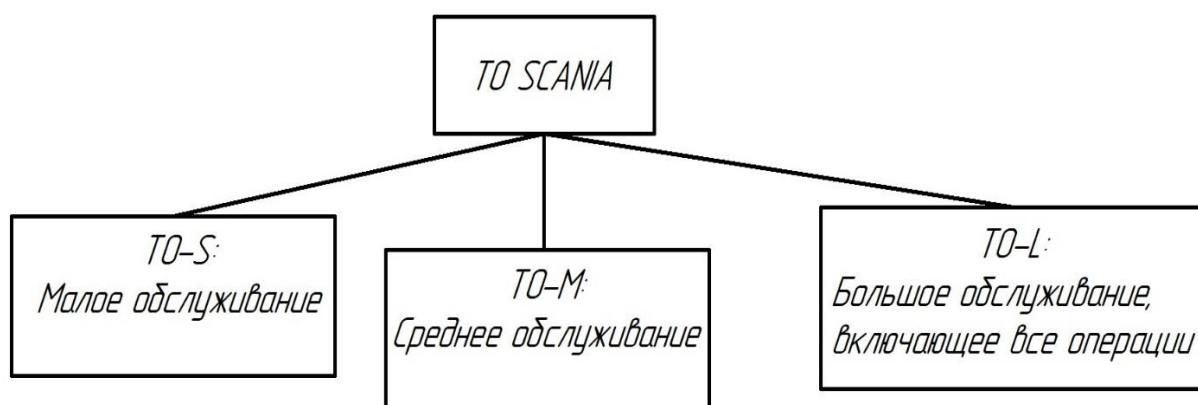


Рисунок 1.11 - Виды ТО на Scania [93]

В малое техническое обслуживание (ТО-S) входят:

- смазочные работы, замена масла, масляных фильтров, проверка уровней;
- прочие проверки, замена фильтров, проверка уровней [116].

Среднее техническое обслуживание (ТО-М):

- смазочные работы, замена масла/масляных фильтров, проверка уровней масла;
- прочие проверки, замена фильтров, проверка уровней;
- проверка автомобиля на ходу [116].

В большое обслуживание (ТО-L) входят все операции, входящие в ТО-S, ТО-М, а также некоторые ремонтные и регулировочные работы. Более подробные технические операции можно увидеть в Регламенте технического обслуживания Scania.

Подводя к заключению, можно утверждать, что ТО-S, ТО-М, ТО-L и ТО-1, ТО-2 схожи по объёмам работ и различаются лишь по периодичности. Операции по изменению технического состояния автотранспортных средств, входят в состав технологической процедуры по ТО. В данной работе целесообразно рассматривать иностранные виды (Швеция) технического обслуживания, так как исследуемый модульный автомобиль сельскохозяйственного назначения выполнен на базе Scania R420.

Для полноты исследования ТО модульного автотранспорта сельскохозяйственного назначения необходимо рассмотреть теорию надежности автомобиля. Теория надежности, является базой концепции технологического сервиса автотранспортных средств высокой грузоподъёмности. В общем смысле надежностью транспортного средства является качество транспорта, способное осуществлять установленную роль, удерживая при этом значимость эксплуатационных характеристик в границах, определенных установленным системам и условиям применения, сервиса, ремонта, сохранению и транспортированию. Она состоит из сохраняемости, долговечности, ремонтпригодности, безотказности [29]. В дальнейшем рассматривается теория безотказной работы, так как модульная конструкция предполагает безотказную систему взаимозаменяемых модулей. Концепция надежности предлагает

воздействие на все без исключения характеристики автомобиля для стабилизации исправного положения.

Модульное автотранспортное средство сельскохозяйственного назначения представляет собой трудоемкую конструкцию, функционирующую при разных обстоятельствах, поэтому организация ТО и ремонта по заданной периодичности не гарантирует значительную надежность модульного автомобиля сельскохозяйственного назначения. В ТР и ТО АТС входят несколько типов процедур: диагностическая, обязательная и ликвидация неисправностей. В качестве улучшения методов по ТО для МАТС сельскохозяйственного назначения процедуры ремонта переходят на ликвидацию неисправностей необходимости, а обязательная мера распределена по ТО-S и ТО-L [29].

В случае внедрения перспективного модульного автотранспортного средства сельскохозяйственного назначения возрастает число альтернативных поставленных проблем: отсутствие технологий исполнения и изменение требований выполнения технического обслуживания МАТС. Опытные данные по МАТС сельскохозяйственного назначения от завода Scania характеризуют технические характеристики, определяющие модульную элементную базу, обладающую довольно близкой взаимосвязью с АТС, преимущественно, если в свойствах применяется вес агрегата. Отталкиваясь от организации метода ТО для АТС, разделение выполняется на квалификации по рабочим и постам, а также на задачи обслуживания. По данной методологии оценивается проблема последовательности исполнения технического обслуживания и ремонта АТС с минимальным количеством технологических издержек.

В трудах [2] представлена детальная оценка работ ТО АТС. Но в них отсутствует общая методика, охватывающая комплекс условий, участвующих в становлении необходимого научно-технического формирования модульного грузового автотранспорта сельскохозяйственного назначения.

Новейшая модель строения научно-технических данных изобретена в НИИАТ и представлена в работе [45]. Согласно сведениям по техническому обслуживанию однотипного элемента или агрегата, находящегося в различных

частях автотранспорта она объединена в набор данных. Эти данные имеют конкретное число, а также нумерование для применения плана размещения работников. Главными аспектами исследования иллюстрационно-текстового плана представлялись показательность, определимость элементов, доступных ТО и фиксированность процедур, которые ликвидируют недочеты текстового формата технологического проектирования (ТП). Подобные научно-технические сведения считаются началом дальнейшего исследования. Но целью установления потребности разработки более результативных технологических процессов или улучшения технологического проектирования технического обслуживания и текущего ремонта автомобильного транспорта является улучшение технологических процессов ТО грузового автомобиля [123]. Таким образом, ГОСТ 3.1109.82 ЕСТД (Процессы технологические) предоставляет единое установление по главным процессам ТО АТС, включающим воздействия согласно смене и дальнейшему установлению структуры ТО автомобиля на производственном объекте.

Условия, оказывающие наибольшее колоссальное влияние на технологические и конструктивные показатели, а также анализ технологии процесса ТО и ТР АТС на АТП изложены в трудах [77,83]. Строчение целостности технического обслуживания и ремонта обуславливается степенью качества и надежности автотранспорта, и кроме того критериями использования, существующими резервами, координационно – промышленными лимитированными задачами автотранспорта. В соответствии с этими изысканиями систему технического обслуживания АТП по составу необходимо оценивать в подсистеме всех производств. Техническая готовность автомобилей на основании его технического обслуживания в автотранспортных предприятиях является главной ролью подсистем. Поэтому данные системы на АТП структурированы в подсистему ТО и ТР. Дополнительная система должна оснащать главную систему безотказными элементами и приспособлениями, а также ремонтными работами или подменой деталей. Дополнительные зоны по ремонту также входят в структуру дополнительной системы. Система

технического обслуживания направлена на предоставление безотказной работы главной и дополнительной системы. В итоге после исследований влияния всех мер допускается обеспечение системы главного производства, а также её подробное усовершенствование в связи с установленной проблемой по модульному автотранспорту.

В исследовании [103] представляется характеристика, в которой любой элемент, механизм АТС имеет все шансы обладать собственной периодичностью технического обслуживания, при жёстком соблюдении которого, автотранспортное средство почти постоянно станет обращаться в сервис, и это абсолютно невозможно помимо разделения на типы ремонтных влияний или периодичность ТО. Отделение от группы ремонтных влияний, выполненных в техническом обслуживании АТС, и установление подходящей периодичности операций создают сортировку согласно типу операций технического обслуживания АТС. Такое представление работы по ТО и ТР МАТС сельскохозяйственного назначения сокращает количество поездок автотранспорта в ремонт и время простоя в техническом обслуживании, а также текущем ремонте. В таком случае подобное разделение формирует создание научно-технической документации технического обслуживания автомобильного транспорта. Осуществление технического обслуживания АТС предполагает выжидание свободного поста, в случае если он используется или напротив, относящийся к ремонту. Это располагает к дополнительному простоя автомобиля. По этой причине необходимо проводить производственную оценку по качеству, а никак не количественно. Признаки качественной характеристики оцениваются: расходами системы текущего ремонта, периодом простоя в очередности, периодом пребывания в системах ТО и т. д. Качество и количество являются главными признаками в системе ремонта.

В работе [111] идет описание по перестройке методов технического обслуживания и его улучшения в условиях регулярно изменяющихся компонентов технической базы АТС. Функционирующая система учитывает соответствующие разновидности, имеющие отличия по периоду, трудозатратам в

ежедневном (ЕО), первом, втором, а также сезонном обслуживании. Помимо этого, имеется ТР в согласовании с направлением деятельности технического обслуживания, относящийся к капитальному ремонту. Довольно многочисленное число научных трудов, а также справочных и регламентных документов приурочено к исследованию и изменению методов технического обслуживания и ремонта АТС, но и к созданию новейших подходов для эффективности воздействия ремонтных служб по всем видам ТО и ремонта АТС. Число постов на АТП является главным показателем оснащенности сферы технического обслуживания и ремонта АТС. Поэтому многие по большей степени полагались на подбор подходящего места, а также его результативное использование. По этой причине изучение усовершенствования систем сервиса ТО АТС проводилось согласно количеству постов и исполнителей в зонах обслуживания. В связи с этим количество постов предполагало использование специальных площадей. Таким образом происходит расчет АТП (технологический расчет АТП), в котором используются определенные способы расчета структуры АТП, имеющие отличия в несложности вычислений. Минусом возможно рассматривать то, что не принимаются во внимание случайные автомобили, находящиеся в сервисе, присутствие очередности, а также потребности в оснащенности. По неудовлетворительному уровню принимаются во внимание проблемы формирования ремонта, проблемы с техническим оснащением, специализацией исполнителей. Трудозатраты и конкретный пробег являются основными направляющими в данном расчете.

В ряде работ неоднократно использовался расчет вероятности, который наиболее часто принимается во внимание на весь ход ТО [34]. Учитывается теория массового обслуживания и моделирования. Обширное продвижение усовершенствования ремонта и технического обслуживания АТС выявляется в различных аналитических подходах. В трудах, произведенных в МАДИ, определили связь в теории массового обслуживания на концепции математической моделей расчета систем ТО АТС, учитывающих организацию текущего ремонта. Увеличение производительности ТО и ТР автомобильного

транспорта отражается в широком спектре работ, произведенных в различных компаниях. Множество различий и расхождений прослеживается среди систем ремонта и технического обслуживания АТС, и это имеет серьёзную направленность. Минусом сведений, используемых в трудах, считается то, что они не отображают отличительных черт системы ремонта и технического обслуживания АТС. Таким образом, по вычислению отдельного количества постов ТО АТС выступает эффективность, никак не предусматривается организация исполнителей, выявлены проблемы появления очередности ТО и ремонта, а также прослеживается сложность в приобретении требуемых сведений по техническому обслуживанию автомобилей.

Целью систем технического обслуживания АТС является деятельность профилактики, в связи с этим возникает потребность высочайшей степени трудозатрат для того, чтобы обеспечить непрерывную эксплуатацию элементов АТС и самого автомобиля. По этой причине главное расхождение деятельности системы технического обслуживания АТС состоит в предотвращении появления отказов и поломок, а система текущего ремонта охватывает ликвидацию всех неисправностей. Поэтому имеется базисная дифференциация в создании математических методов по усовершенствованию процессов текущего ремонта и технического обслуживания [77]. В публикации оцениваются различные способы улучшения технического обслуживания АТС. Формирование программного и информативного обеспечения является основой, в которую вкладывает анализ технического обслуживания автомобилей: в рационализации второго технического обслуживания, при применении жесткой регламентации всех документов, связанных с ТО и ТР автомобилей.

Несомненно, что главной проблемой, которую принимают во внимание, являются разнообразные способы по усовершенствованию технологических процессов ТО и уменьшения простоя автомобильного автотранспорта. Модульность автотранспортного средства, сфера его использования и другие условия вынуждают совершенствовать методы технического обслуживания МАТС сельскохозяйственного назначения, что в дальнейшем улучшит весь

технологический процесс. Стремление приблизиться к данной проблеме подобным способом и развитие оптимальных альтернатив по техническому обслуживанию и текущему ремонту грузового автотранспорта для разных мощностных производств, представлено в публикации [115]. Созданы методика и алгоритм, которая позволяет создавать технические требования к технологическому проектированию ТО АТС, с целью предоставления установленной степени свойств вероятностного моделирования. Вследствие применения математических методов моделирования системы ТО АТС определена регулярность перемены эффективности работ под воздействием производственных условий. Проблема совершенствования системы ТО АТС в основном обусловлено случайным прибытием автотранспорта в область текущего ремонта. Под этим подразумевается применение математических подходов, а также большой базы данных, с целью получения ответов на поставленные вопросы по текущему ремонту. В публикации [92] внесены статистическая и аналитическая модель системы текущего ремонта и технического обслуживания автомобильного автотранспорта. В неё включены проблемы, сопряженные моделью процессов ТР и ТО автомобилей в разных видах деятельности возобновляющей систематизации.

В трудах [81] посты технического обслуживания делятся на 3 типа: универсальные, специальные, а также специализированные. Также рекомендовано общее использование постов систем технического обслуживания и текущего ремонта, как один из видов улучшения. Посредством улучшения технических комплексов значительная роль обретается в исследовании процессов технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта. Выявилось то, что, невзирая на широкий спектр разработок в сфере сервиса автотранспортных средств, в различных обстоятельствах применяются самые современные методы ТО и ТР АТС, которые будут устраивать все автотранспортные предприятия. Работы, сопряженные с поддержанием ремонтоспособности и технологичности, рассматривают характеристики, неслучайного и случайного характера. Многофункциональные взаимосвязи между

расходами по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобильного автотранспорта являются основополагающими в установлении количественных характеристик по эксплуатации автомобилей.

Прежде было описано, что в установление производительности ТО АТС следует принимать различные условия [45]. Работа оценивается решениями по исследованиям в технологическом проектировании (ТП) на концепции модели из трех видов многофункциональной, временной, пространственной, что тоже необходимо принимать для дальнейшего исследования. Усовершенствование технологического проектирования технического обслуживания и ремонта автомобилей является главной задачей ученых настоящего времени. Выполнение технического обслуживания в тракторах как и автомобилях находится в зависимости от различных структур организации ТО и ТР АТС. Усовершенствование технического обслуживания и текущего ремонта трактора в труде [95] рассматривается по алгоритму модели процессов ТО и ТР трактора. Согласно данному алгоритму усовершенствуется число ремонта агрегатов, простоя ТО. Минусом данной работы считается облегченный аспект по теории массового обслуживания в математическом блоке, который не дает возможность показать реальный технологический процесс ТО-2 трактора. Способы изучения процедур по исполнению ремонта тракторов оцениваются в трудах [83]. В них рассмотрено обширное количество вопросов по массовому техническому обслуживанию. В трудах [81,84] рекомендованы методики, оценивающие усовершенствование сервиса подвижного состава и других видов автотранспорта, кроме научно-технического значения.

Подводя итоги можно сделать вывод о том, что все вышеперечисленные исследования обладают несколькими недочетами: основная масса проблем улучшения концепции сервиса из-за результата смены количества работников и увеличения степени механизированности, а также профессионализма исполнителей, некорректно оценены проблемы улучшения постов ТО АТС, отображаются частные случаи работы АТП и не рассмотрен перспективный

модульный тип автотранспортного средства, что в данном случае является основополагающим критерием для проведения данного исследования.

1.4 Обзор стратегии поддержания работоспособности автомобилей

Единый комплекс предупредительных и ремонтных мероприятий, обеспечивающий эксплуатацию автомобиля является полноценной системой технического обслуживания и ремонта автомобилей. Структура функционирования ТО и ТР автотранспорта формируется из разного рода условий: поток требований на выполнение ТО и ТР, тип автомобиля (при использовании перспективного модульного транспортного средства), квалификация работников и водителей, эксплуатация автомобилей с различной грузоподъемностью и пробегом.

Поддержка автомобиля в технически исправном состоянии и минимизация затрат на ТО и ТР являются самыми важными составляющими эффективной принятой стратегии технического обслуживания и ремонта автотранспорта. Предоставление заданной функциональности автомобилей находится в зависимости от определенного потока требований, производственной мощности системы технического обслуживания и ремонта автомобилей. Существующая зависимость относительно производственной мощности системы ТО и ТР АТС касательно определенных потоков требований показывает максимальной эффект от выбранного метода технического обслуживания.

Минимизация затрат обеспечивается главным образом за счет технологического процесса ТО транспортных средств. В связи с этим можно выделить главную составляющую всей принятой системы ТО и ТР на предприятии по техническому обслуживанию и ремонта транспортных средств, в которую входит метод технического обслуживания, направленный на использование транспортных средств и обеспечение его технически пригодного состояния при создании заданного уровня технической готовности. В ней необходимо учитывать главные компоненты системы массового обслуживания

(СМО) – входящий поток требований, технические посты и очередь из последовательных требований на обслуживание. Здесь обслуживание принято интерпретировать как выполнение требований или заявок на техническую операцию. Выполнение требований по техническим работам служит основным видом деятельности в СМО.

Неправильное соотношение между потоком требований и пропускной способностью создает очередь в СМО. Теория массового обслуживания демонстрирует эффективность заданной цели. Она представлена как система с процессными подходами на рисунке 1.12.

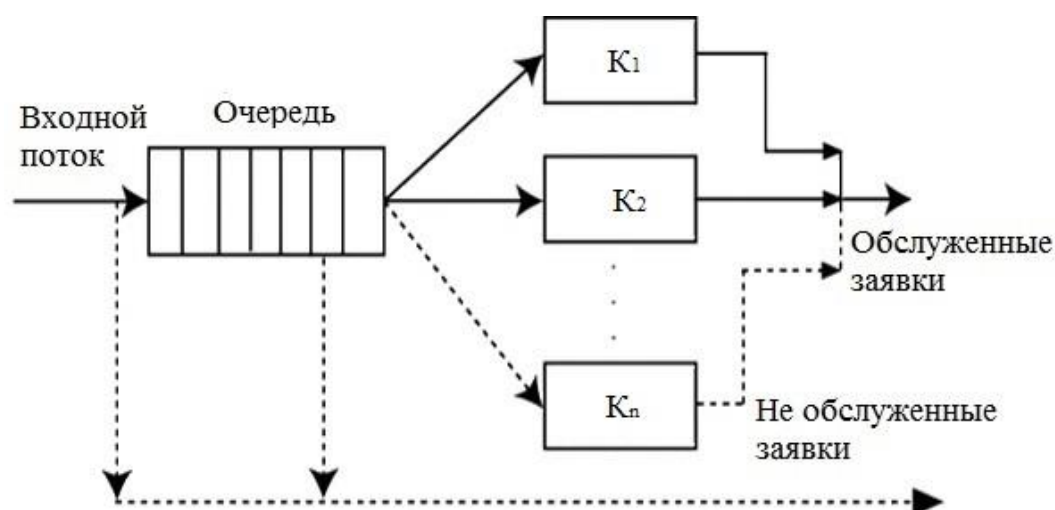


Рисунок 1.12 – Процессный подход теории массового обслуживания

На основании этого при техническом воздействии на автотранспортные средства нужна блокировка, регулирование потоков требований и пропускной возможности на постах ТО и ТР. Требования, которые покидают системы, называются выходящим потоком требований. Система ТО и ТР автомобилей в АПК при использовании различных методов технического обслуживания для АТС оценивается как система с определенной численностью постов и сравнительно неопределённой численностью заявок. Заявки возникают через неопределенный пробег и в неопределенное время, которые нуждаются в определенном воздействии. В работе [34] неопределенный (случайный) поток

заявок является простейшим. Наиболее распространен простейший поток требований. Когда происходит подмена различных потоков простейшими можно получить положительней результат. Именно простейший поток можно оценивать, как отказы на автомобилях. Закон Пуассона хорошо описывает простейшие поток функцией вероятности поступления заявок (АТС):

$$P_k(t) = \frac{(\lambda \cdot t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \quad (1.4)$$

где t – время появления заявок, ч.; k – число заявок, ед.; λ – интенсивность потока заявок, а/ч.

При значениях $k = 0$, изменяющихся в отношении пробега l :

$$P_k(l) = \frac{(\lambda \cdot l)^0}{0!} e^{-\lambda l} = e^{-\lambda l}. \quad (1.5)$$

Математическое ожидание количества заявок приравнивается при простейшем потоке:

$$M[k] = \lambda. \quad (1.6)$$

Принимая во внимание, что дисперсия простейшего потока требований равна математическому ожиданию, то вследствие этого среднеквадратическое отклонение будет равно:

$$\sigma(k) = \sqrt{M[k]} = \sqrt{D[k]} = \sqrt{\lambda} = \sqrt{b_i}. \quad (1.7)$$

Так, на основе этого можно сделать вывод, что число заявок, поступающих на АТП для определенных техничек действий b_i над АТС, имеют отклонение в виде $\sqrt{b_i}$ от $\sqrt{M[k]}$.

Вероятность события появления заявки за некоторое значение пробега ($l < L$) определяется функцией перераспределения значения пробега:

$$P(L) = K(l < L) = 1 - e^{-\lambda l}. \quad (1.8)$$

Данная функция рассматривается показательным или экспоненциальным законом распределения. Плотность распределения длительности интервалов поступления заявок:

$$P(t) = \lambda \cdot e^{-\lambda t}. \quad (1.9)$$

Дисперсия, математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение являются основными составляющими показательного закона:

$$M(L) = \frac{1}{\lambda}, \quad (1.10)$$

$$D(L) = \frac{1}{\lambda^2}, \quad (1.11)$$

$$\sigma(L) = \frac{1}{\lambda}. \quad (1.12)$$

Кроме того, поток заявок дополнительно влияет на систему ТО АТС длительностью воздействия. Сервис грузового автомобиля и также МАТС сельскохозяйственного назначения является случайной величиной, которая состоит из условий эксплуатации и ремонтоспособности, пробега, квалификации персонала. Плотность распределения длительности технического воздействия на АТС также изменяется по показательному закону распределения:

$$P(t) = \mu \cdot e^{-\mu t}, \quad (1.13)$$

где μ – интенсивность потока ТО АТС, а/ч.

При этом интенсивность потока ТО АТС:

$$\mu = \frac{1}{t_i} \quad (1.14)$$

где t_d – среднее время технического воздействия на автомобиль, ч;

Относительная пропускная способность поста ТО АТС в выражении:

$$Q = \frac{\mu}{\lambda + \mu}. \quad (1.15)$$

Абсолютная пропускная способность в ТО АТС рассчитывается по формуле:

$$A = \lambda \cdot Q. \quad (1.16)$$

Вероятность отказа в ТО АТС принимается:

$$F = 1 - \frac{\mu}{\lambda + \mu} = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}. \quad (1.17)$$

Номинальная пропускная способность на постах ТО АТС выражается:

$$A_{\text{ном}} = \frac{1}{t_i}. \quad (1.18)$$

Приведенная интенсивность потока ТО АТС принимается:

$$p = \frac{\lambda}{\mu}. \quad (1.19)$$

Вероятность пребывания заявок на поток для ТО АТС:

$$P_o = \frac{1 - p}{1 - p^{K+1}}, \quad (1.20)$$

где K – заявки на потоке, шт.

Усреднённое количество заявок на ТО АТС в очереди и потоке:

$$N_s = \frac{p(1 - (K + 1) \cdot p^M + M \cdot p^{M+1})}{(1 - p) \cdot (1 - p^{N+1})}. \quad (1.21)$$

Время нахождения в системе технического обслуживания АТС:

$$W_s = \frac{N_s}{\lambda(1 - P_N)}. \quad (1.22)$$

Время пребывания на техническом обслуживании АТС в очереди:

$$W_q = \frac{N_s}{W_s - \frac{1}{\mu}}. \quad (1.23)$$

Усреднение количество АТС в очереди N_q :

$$N_q = \lambda(1 - P_N) \cdot W_q. \quad (1.24)$$

В данном случае наиболее целесообразно проводить оценку и анализ технологии метода технического обслуживания АТС с помощью, приведенной СМО.

Проведение исследования по средствам построения математической модели может быть обеспечено методом статистического моделирования. Численные свойства системы технического обслуживания АТС также основываются на моделировании. Модель учитывает КтГ автотранспортных средств в АПК. В работе [29] анализируются основные значения технической готовности автомобильного парка в автомобильном предприятии следующим образом:

- высокая готовность: 0,8 - 1;
- нормальная готовность: 0,6 - 0,8;
- низкая готовность: 0,4 - 0,6;

- очень низкая готовность: $< 0,40$ (Рекомендуется принять меры по ее устранению).

Также при построении математической модели необходимо учитывать управление на предприятиях по ремонту и техническому обслуживанию в АПК. В исследовании [100] управление производством обеспечивают порядок и соблюдение пропорций обслуживания и ремонта автомобилей в системе ТО и ТР АТС. Управление на АТП является структурой мер, обеспечивающих функционал систем в соответствии с поставленными задачами по обслуживанию и ремонту перспективного модульного автотранспорта. Предприятие АПК АО Агрохолдинг «Степь» имеет свое АТП, в котором происходит ремонт АТС и тракторов. АТП на АО Агрохолдинг «Степь» при плановой стратегии технического обслуживания автомобилей представлена на рисунке 1.13.

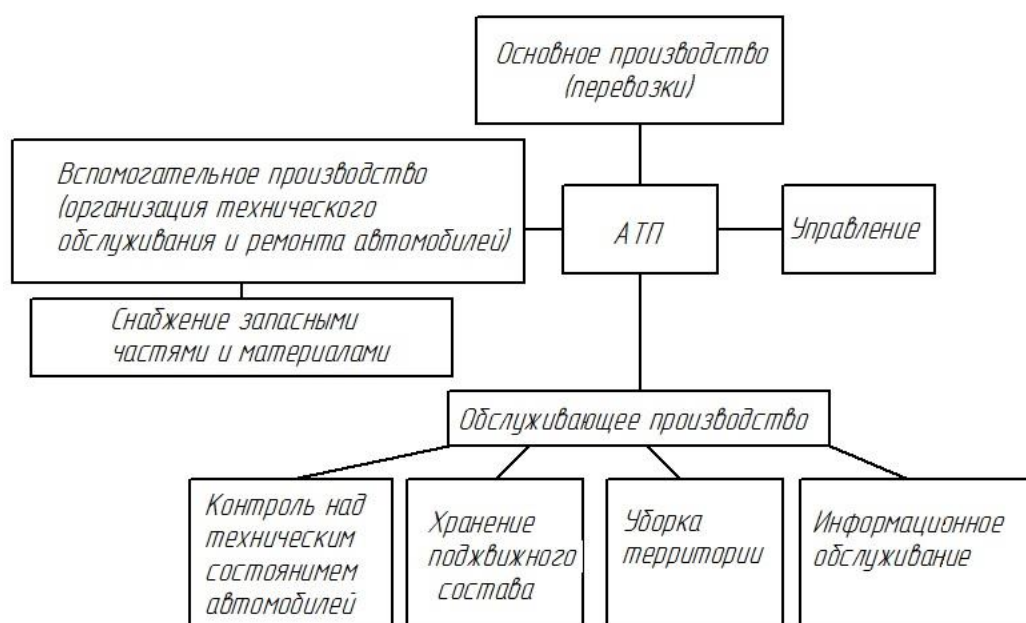


Рисунок 1.13 – Схема АТП АО Агрохолдинг «Степь»

Производственному отделу отводится основная деятельность. Вспомогательное и обслуживающее производство создает условия для уменьшения потерь по времени. Они также включают в себя доставку инструментов, запасных частей и т. д. В них учитывается системный подход.

Системный подход в исследовании метода технического обслуживания МАТС позволяет учесть эффективность и оптимизировать систему ТО и ТР на АТП. Ремонт и ТО массового продукта конкретизируется на политике бесперебойной работы, которая в свою очередь оценивается по аспектам профилактируемости отказов и неисправностей. Особенностью всех методов технического обслуживания автотранспортных средств является профилактика отказов. Отказы делятся на профилактруемые и непрофилактируемые. Удельные затраты на непрофилактируемые отказы АТС можно принять:

$$C_n^{уд} = \frac{C_n}{T_o} = C / f(T_o) dT_o, \quad (1.25)$$

где C_n – стоимость устранения отказа, руб.; T_o – средняя наработка до отказа, км; $f(T_o)$ – плотность распределения отказов по средней наработки отказа; dT_o – дифференциал средней наработки на отказ.

Достоинством данной стратегии является то, что нет необходимости в профилактике технического воздействия на АТС. При профилактируемой стратегии характерны профилактическая и непрофилактическая стратегия технического воздействия на АТС. Значимым аспектом профилактического возобновления эксплуатации автомобилей является способность регулировать проблемы технической готовности и ремонта, предоставления безопасности на транспорте, снижения общих расходов на техническое обслуживание АТС с осуществлением ремонтных работ.

Безотказность работы на автотранспортном средстве, а также техническая готовность базируется на предупредительном техническом влиянии по предоставлению установленной степени безотказности возобновляемого в эксплуатации автомобиля на испытательно-ремонтном периоде, согласно ГОСТ ГОСТ 27.002 – 2015 [127]:

$$P \{T_o \geq l_{TO}\} \geq Y_i, \quad (1.26)$$

где P – допускаемая вероятность безотказной работы автомобиля; T_o – средняя наработка на отказ, км; l_{TO} – планируемый пробег автомобиля до ТО и

ремонта, км; Y_i – гамма доверительная вероятность безотказной работы деталей АТС.

Детали автомобиля, которые обеспечивают безопасность и безотказность на автотранспорте (колеса, рулевое управление, тормозные управление, стеклоочистители, внешние световые приборы) – $Y_i = 0.9 - 0.99$; на остальных элементах автомобиля, предоставляющие техническую готовность (системы выпуска, питания зажигания, двигатель) составляет $Y_i = 0.85 - 0.89$. 65 % элементов АТС подвержены регулировке и ремонту по политике, сосредоточенной на наименьшие расходы, сопряженных с обеспечением автомобиля в исправном состоянии. В работе [34] принимается усредненное значение $Y_i > 0,95$ для деталей, обеспечивающих безотказность на АТС. В данном случае перечень технического воздействия на АТС оценивается затратами по установленной стратегии непрофилактических ремонтов по необходимости и обладает наименьшей значимостью [35]:

$$C^I < C^{II} \text{ и } C^I \rightarrow \min, \quad (1.27)$$

где C^I – затраты на ремонтные работы по профилактике, руб.; C^{II} – затраты на ремонтные работы (непрофилактируемые), руб.

Кроме того, осуществление незапланированного проведения работ, сопряженных с контролированием технологического потенциала, а также восстановлением работоспособности автотранспортных средств представлено:

$$C_{\Pi} = C_{\Phi}, \quad (1.28)$$

где C_{Π} – предполагаемое потребление ресурсов, руб.; C_{Φ} – непредполагаемое потребление ресурсов, руб.

Предупредительные меры по ТО и ремонту автомобилей в данной взаимосвязи, сочетаются с более комфортным регулированием по затратам на ТО АТС. Нередко более рентабельно осуществить предупредительную деятельность по ТО АТС с заблаговременным контролированием технического потенциала автомобиля, основываясь на профилактическом обслуживании. Так как техническое обслуживание АТС выполняется на предприятии, эксплуатирующим

данные автомобили, значения стоимости ТО и ТР АТС можно принять эквивалентным затратам по техническому сервису АТС. По целям предупредительных мер, технического воздействия при ТО АТС в данных взаимосвязях базируется на исполнительском воздействии и контрольным элементе:

$$C_{op} = C_k + K_p C_p, \quad (1.29)$$

где C_{op} – стоимость операции профилактического воздействия, руб.; C_k – стоимость по диагностической части операции, руб.; K_p – коэффициент повторяемости исполнительской части операции; C_p – стоимость на исполнительную часть операции, руб. [46].

В соответствии с данным выражением стратегия в области ремонтных работ с заблаговременным контролем технического состояния подразумевает конкретный регламент контрольных работ, а список процедур по ремонту обуславливается в ненормированном режиме согласно итогам контролирования транспортного средства, что не ликвидирует проявления конкретных проблем в загруженности постов.

По согласованию с предупредительно профилактическими мерами в формировании технического обслуживания автотранспортных средств участвует наработка. Нарботка определяется по пробегу автомобиля. Этот вариант используется, если усредненный пробег автотранспортного средства считается устойчивой величиной, что при составлении плана предупредительного воздействия весьма практично при контроле ТО и ремонтных работ АТС, состоящих из модулей.

Распределение автотранспортных средств на ТО по наработке дает возможность оценивать определённые детали автомобиля, так как это гарантирует приобретение сведений надёжности для уточнения концепции планово-предупредительных мер автотранспортных средств [33]. Использование предупредительных мер (планово-профилактической стратегии) по аспектам периодичности, составление плана постановки восстановления автотранспорта

исполняется в конкретных промежутках пробега, при этом данные интервалы являются стабильными в зависимости от эксплуатации либо указывают на непостоянный вид пробега автотранспорта. Подходящая цикличность плановых мер при предупредительно-профилактической стратегии ТО и ремонта автомобилей считается основой для технического обслуживания перспективных МАТС сельскохозяйственного назначения.

В частности, рассматривается стратегия предоставления безопасности и безотказности автотранспорта, если на небольшой наработке отказ способен случиться, когда угодно, принимается конкретная величина вероятности отказа – F на интервале l , в то время как периодичность с отказами обуславливается на выражении:

$$F(l) = \int_{T_{min}}^{l_{TO}} f(l)dl \quad (1.30)$$

где T_{min} – минимальная наработка на отказ, км; l_{TO} – периодичность технического обслуживания АТС, км; $f(l)$ – плотность вероятности отказа элемента АТС; dl – дифференциал интервала l на котором произошел отказ АТС [46].

Все данные выражения также применимы к МАТС сельскохозяйственного назначения. Если минимальные удельные затраты по ТО МАТС сельскохозяйственного назначения это окончательная задача, то принимается вычисление подходящей периодичности ТО МАТС сельскохозяйственного назначения, принимающей экстремум на нижней точке функции.

1.5 Цели и задачи исследования

В связи с вышеизложенным, целью данной работы является повышение эффективности технологического процесса технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.

Для достижения поставленной цели рассматривались следующие задачи:

1. Рассмотреть используемые способы, методы проведения технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей в агропромышленном комплексе, осуществить анализ эффективности использования применяемых методов на перспективных модульных грузовых автомобилях сельскохозяйственного назначения.

2. На базе сравнительной оценки выработать предложения по совершенствованию методов технического обслуживания модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения с применением ограниченной выборки показателей технического обслуживания автомобильного транспорта.

3. Разработать методику, алгоритм расчета периодичности и перераспределения операций ТО перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения по критериям безотказности и минимизации удельных затрат ТО.

4. Провести эксперимент и организовать базу данных о надежности, затратах на ТО грузовых автомобилей в качестве аналога показателей технического состояния перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.

5. Осуществить расчет периодичности и перераспределить операции ТО перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.

6. Разработать рекомендации по совершенствованию методов ТО для перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.

Выводы по главе 1

1. Рассмотренная модульная архитектура, конструктивные особенности перспективного модульного автотранспортного средства сельскохозяйственного назначения, исследуемый перспективный автомобиль позволяют оценить

эффективность модульных грузовых автомобилей и систему технического обслуживания для таких автомобилей.

2. Обнаружено, что на надежность эксплуатации АТС оказывают влияние: конструктивные особенности автомобильного автотранспорта, используемые методы технического обслуживания АТС, снабжение элементно-технической базой и организация ТО автомобильного парка.

3. Различные методы осуществления технического обслуживания и ремонта автомобилей используются на разных предприятиях для стабилизации технического состояния, которые требуют корректировки при использовании на модульном автомобиле.

4. Предоставленные сведения о перспективном модульном грузовом автомобиле сельскохозяйственного назначения, а также осуществлённая оценка методов ТО и ремонта грузовых автомобилей описывает, что в большинстве случаев применяется планово-предупредительная система ТО и ремонта, а также методы универсальных постов и поточных линий преобладают над другими методами ТО АТС.

6. Выделены основные стратегии в техническом обслуживании и ремонте, установлена СМО, а также связь затрат по техническому обслуживанию, периодичности ТО АТС, гамма - процентной наработки на АТС.

5. Определено, что грузовые автомобили в разных организациях пользуются схожим методом ТО для всех АТС в своем автомобильном парке, однако это сокращает рациональность применения перспективных автотранспортных средств модульной конструкции сельскохозяйственного назначения и требует совершенствования данных методов, в связи с этим выделены цель и задачи данного исследования.

ГЛАВА 2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Методика проведения исследования, применяемые ограничения и предложения

Выполнение экспериментальных и теоретических исследований, а также опытная апробация более подробно рассмотрена в методике исследования на рисунке 2.1.

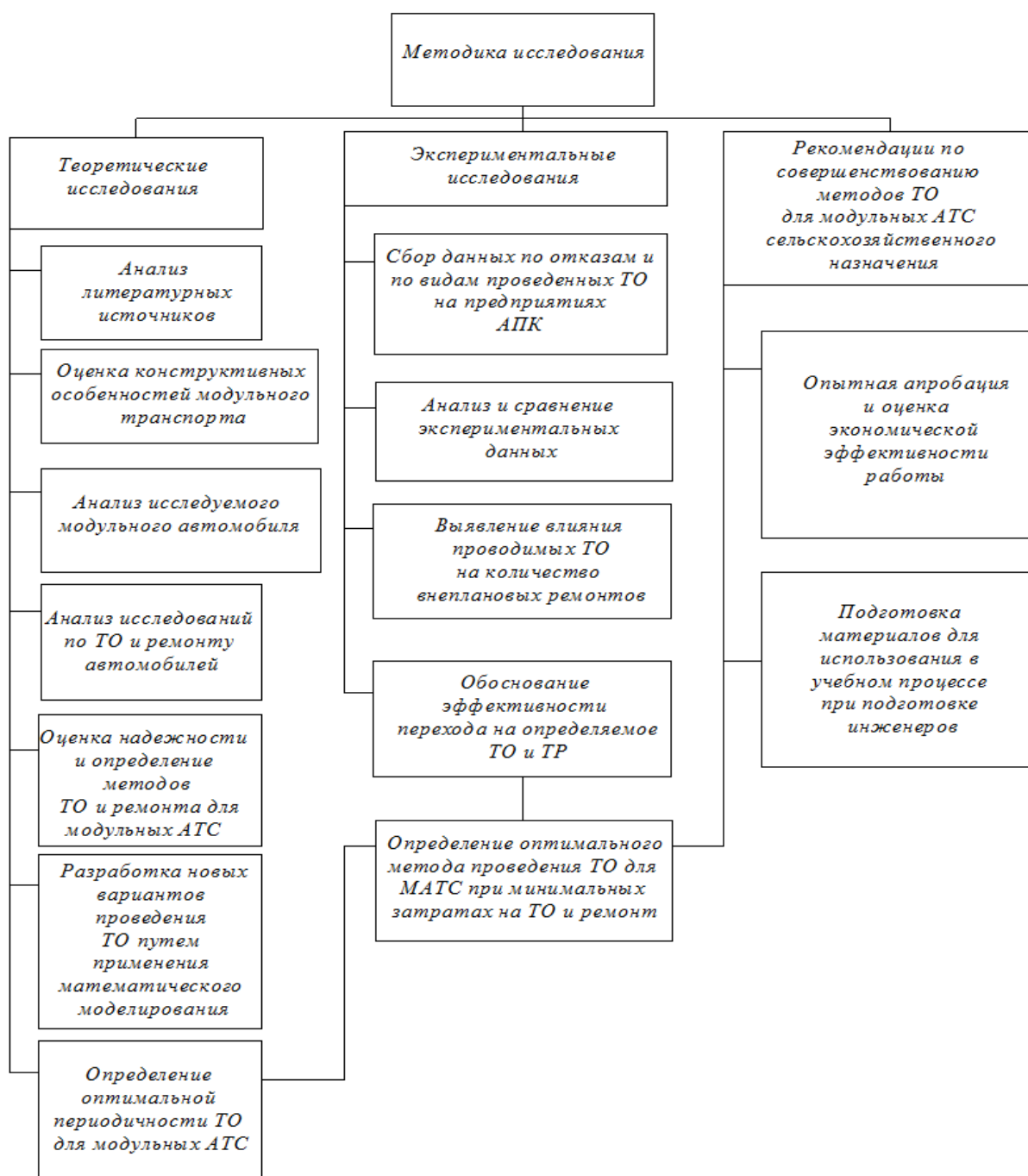


Рисунок 2.1 – Методика исследования совершенствования методов ТО МАТС

Анализ научно-технической литературы, преимущества и конструктивные особенности перспективного модульного автотранспорта, анализ методов ТО АТС, применяемых на предприятиях, совершенствование методов технического обслуживания модульных автомобилей с помощью математической модели и формирование наилучшей периодичности технического обслуживания для модульных автомобилей входят в состав теоретических исследований.

Получение сведений по используемым автомобилям, а также по их отказам и по проведению технического обслуживания АТС; исследования и сопоставление экспериментальной информации; раскрытие воздействия технического обслуживания АТС, проводимого на предприятиях АПК, на которых проводятся мероприятия по техническому обслуживанию и ремонту АТС, на unplanned ремонты, в том числе аргументация перехода на усовершенствованные методы технического обслуживания при использовании перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения – причисляются к экспериментальным исследованиям.

Проанализировав применяемые методы технического обслуживания и ремонта АТС на предприятиях по техническому обслуживанию и ремонту АТС, выдвигается предположение, которое заключается в том, что повышение эффективности ТО МАТС сельскохозяйственного назначения позволяет достичь максимального уровня технической эксплуатации модульных грузовых автомобилей сельскохозяйственного назначения путем предложения о возможности проведения работ по ТО для каждого модуля в модульном транспорте, а также двухэтапной (ТО-S и ТО-L) вместо трёхэтапной системы технического обслуживания - ТО-S, ТО-M, ТО-L с учетом использования перспективных автотранспортных средств модульной конструкции. Так как согласно регламенту технического обслуживания автомобилей, Scania все операции для автомобилей Scania по ТО-M повторяются в ТО-S и ТО-L. Возникает предположение о переносе неэффективных операций в текущий ремонт и перераспределения операций относительно ТО-S и ТО-L для МАТС сельскохозяйственного назначения. В целях оптимизации предлагаемого метода

необходимо определить условия проведения работ и интервал периодичности по ТО-S и ТО-L (так как модульный автомобиль создан на базе Scania):

1. В формировании модульной концепции находится последовательная структура, которая определяется отдельной периодичностью на всех уровнях проведения ТО МАТС сельскохозяйственного назначения.

2. Для перспективного модульного автомобиля, представляющего собой комбинированный вид автотранспорта, должна обеспечиваться эффективная система проведения ТО, которая в тоже время обеспечивает минимальный уровень затрат.

3. Операции по поддержанию модуля в исправном состоянии, позволяющие уменьшить степень расходов, не должны отрицательно воздействовать на безопасность движения.

4. Помимо перечисленных условий необходимо понимать целесообразность проведения мелкого ТО МАТС сельскохозяйственного назначения, в котором не требуется замена модуля.

Для подтверждения выдвинутого предположения воспользуемся построением математической модели корректирования периодичности ТО МАТС сельскохозяйственного назначения.

2.2 Математическое моделирование корректирования периодичности технического обслуживания модульного автотранспорта

Задачами по оптимизации технического обслуживания АТС занимались многие ученые. Наиболее часто применяются математические модели Шейнина А.М. по связям затрат и периодичности ТО автомобилей в исследовании [114]. Но они не в полной мере учитывают безотказность агрегатов. При оценки удельных затрат показана зависимость удельных затрат и периодичности ТО АТС в работе [124], представленная в выражении:

$$C_{уд} = f(l_{ТО}) \rightarrow \min \quad (2.1)$$

где $f(l_{TO})$ – зависимость удельных затрат от периодичности ТО МАТС.

В нашем случае задача по разработки математической модели состоит в том, чтобы определить значения периодичности и объёмов работ технического обслуживания для МАТС в частности:

$$C_{уд} = f(l_{TO}, t_o) \rightarrow \min \quad (2.2)$$

при условии

$$P_1 = \varphi_1(l_{TO}, t_o) = \bar{P}_1$$

$$P_2 = \varphi_2(l_{TO}, t_o) = \bar{P}_2$$

... ..

$$P_n = \varphi_n(l_{TO}, t_o) = \bar{P}_n$$

где l_{TO} – периодичность технического обслуживания МАТС, км; t_o – объём работ по ТО МАТС; $P_1, P_2 \dots \bar{P}_n$ – показатели безотказности при расчете периодичности и затрат на ТО МАТС; $\varphi_1(l_{TO}, t_o)$ – зависимости показателей надёжности при заданных условиях на ТО для МАТС. При составлении целевой функции необходимо оценить влияния элементов всей системы АТС. Тогда для групп модульных элементов агрегата или модульных АТС задача составляет:

$$C_{уд} = f(l_{TOi}) \rightarrow \min \quad (2.3)$$

при условии

$$P_{i1} = \varphi_1(l_{TOi}) = \bar{P}_{i1} \quad \Phi_{i1} = \psi_1(l_{TOi}) = \bar{\Phi}_{i1}$$

$$P_{i2} = \varphi_2(l_{TOi}) = \bar{P}_{i2} \quad \Phi_{i2} = \psi_2(l_{TOi}) = \bar{\Phi}_{i2}$$

... ..

$$P_{im} = \varphi_m(l_{TOi}) = \bar{P}_{im} \quad \Phi_{ik} = \psi_k(l_{TOi}) = \bar{\Phi}_{ik}$$

где l_{TOi} – периодичность технического обслуживания для агрегатов и модулей МАТС, км; $P_{i1}, P_{i2} \dots \bar{P}_{im}$ – показатели безотказности при расчете периодичности и затрат на ТО агрегатов и модулей МАТС; $\Phi_{i1}, \Phi_{i2} \dots \bar{\Phi}_{ik}$ – показатели функциональных свойств агрегатов и модулей МАТС; $\varphi_1(l_{TOi}) \dots \varphi_m(l_{TOi})$ – зависимость показателей безотказности от периодичности ТО для агрегатов и модулей МАТС; $\psi_1(l_{TOi}) \dots \psi_k(l_{TOi})$ – зависимость показателей функциональных свойств от периодичности ТО для агрегатов и модулей МАТС. Способ создания технического обслуживания и ремонта модульных

автотранспортных средств складывается на основании поставленных задач. Модульный транспорт можно представить из N агрегатов, структурирующихся в модули, которые необходимо обслуживать. Самостоятельный i элемент агрегата ($i=1\dots N$) имеет m_i составляющих, а каждая j составляющая – i -того объекта ($j=1\dots m_i$) оценивается как объект предупредительного влияния на следующих основаниях:

- применение методов технического обслуживания по единичным модулям и для полного автомобиля;
- сокращение расходов технического обслуживания при использовании модульного транспортного средства;
- обеспечения надёжности (безотказности) модулей (агрегатов) автомобиля на всех стадиях технического обслуживания и ремонта.

В общей форме целевую комплексную функцию можно представить следующим образом:

$$C_{\Sigma\text{уд}}(l) = \sum_{i=1}^m C_{oi}^{\text{уд}} + \sum_{j=1}^N C_{ni}^{\text{уд}} \rightarrow \min, \quad (2.4)$$

где $C_{\Sigma\text{уд}}(l)$ – общие суммарные удельные затраты на техническое обслуживание и ремонт МАТС на интервале l , руб./км; $\sum_{i=1}^m C_{oi}^{\text{уд}}$ – суммарные удельные затраты на техническое обслуживание агрегатов и модулей МАТС, руб./км; $\sum_{j=1}^N C_{ni}^{\text{уд}}$ – суммарные удельные затраты на ремонт агрегатов и модулей МАТС, руб./км.

С учетом выражений 1.25 и 1.29 целевая функция 2.4 с учетом принятых условий приобретает вид:

$$C_{\Sigma\text{уд}}(l) = \sum_{i=1}^m \frac{C_{oi}}{l_{\text{То}i}} + \sum_{j=1}^N \frac{C_{ni}}{T_{oi}} = \sum_{i=1}^m \frac{(C_{ki} + K_{pi} C_{pi})}{l_{\text{То}i}} + \sum_{j=1}^N \frac{C_{ni}}{T_{oi}} \rightarrow \min, \quad (2.5)$$

при условии $y_i \leq P$, $K_{\text{ТГ}} \min \leq K_{\text{ТГ}} \leq K_{\text{ТГ}} \max$

$$\begin{array}{ll} P_{i1} = \varphi_1(l_{\text{То}i}) = \overline{P_{i1}} & \Phi_{i1} = \psi_1(l_{\text{То}i}) = \overline{\Phi_{i1}} \\ P_{i2} = \varphi_2(l_{\text{То}i}) = \overline{P_{i2}} & \Phi_{i2} = \psi_2(l_{\text{То}i}) = \overline{\Phi_{i2}} \\ \dots & \dots \\ P_{im} = \varphi_m(l_{\text{То}i}) = \overline{P_{im}} & \Phi_{ik} = \psi_k(l_{\text{То}i}) = \overline{\Phi_{ik}} \end{array}$$

где $\sum_{i=1}^m C_{oi}$ – суммарные затраты на техническое обслуживание агрегатов и модулей МАТС, руб.; $\sum_{j=1}^N C_{ni}$ – суммарные затраты на ремонт агрегатов и модулей МАТС, руб.; T_{oi} – средняя наработка на отказ модулей и агрегатов МАТС, км; P – вероятность безотказности после ТО и ТР МАТС; y_i – доверительная вероятность безотказной работы модульного элемента конструкции МАТС; $K_{тг}$ – коэффициент технической готовности (\min – минимальный и \max – максимальный).

В этом случае значения затрат по исполнительской и диагностической части операций можно получить экспериментальным путем, а значение коэффициента повторяемости операций необходимо выразить с помощью уровня вклада операций по уменьшению удельных затрат на ТО и ремонт АТС. Значения коэффициента технической готовности в отношении минимума – является текущий в АПК, а максимальный – 1 (с учетом всех ЕО принимается 0,97).

Заданная целевая функция имеет вид параболы, поэтому для аналитического описания используем зависимость:

$$C_{уд} = C_0 + C_1 l + C_2 l^2. \quad (2.6)$$

Перемена в показателях безотказности и функциональных свойствах элементов обусловленных износом модулей, состоящих из агрегатов и элементов. При изменении периодичности ТО МАТС износ соответственно возрастает. Тогда показатели безотказности и функциональности изменяются монотонно. Для аппроксимации этого можно воспользоваться полиномом второй степени и тогда данные показатели будут представлены:

$$P_1 = a_0 + a_1 l + a_2 l^2 \quad \Phi_1 = b_0 + b_1 l + b_2 l^2, \quad (2.7)$$

где $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ – коэффициенты полинома.

И тогда целевая функция (2.5) будет представлена как

$$C_{уд} = C_0 + C_1 l + C_2 l^2 \rightarrow \min$$

при условии $y_i \leq P_i, K_{тг} \min \leq K_{тг} \leq K_{тг} \max$

$$P_1 = a_{01} + a_{11} l + a_{21} l^2 = \bar{P}_1$$

$$P_2 = a_{02} + a_{12} l + a_{22} l^2 = \bar{P}_2$$

$$\begin{array}{cccccc}
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 P_m = a_{0m} + a_{1m}l + a_{2m}l^2 = \overline{P_m} \\
 \Phi_1 = b_{01} + b_{11}l + b_{21}l^2 = \overline{\Phi_1} \\
 \Phi_2 = b_{02} + b_{12}l + b_{22}l^2 = \overline{\Phi_2} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 \Phi_k = b_{0k} + b_{1k}l + b_{2k}l^2 = \overline{\Phi_2}
 \end{array} \tag{2.8}$$

После нахождения требуемых значений МАТС для расчета, показатели безотказности и удельных затрат представляются как матрица:

$$\begin{array}{cccccc}
 l_{TO1}, P_{11}, P_{21}, \dots, P_{m_1}, & \Phi_{11}, \Phi_{21}, \dots, \Phi_{k_1} \\
 l_{TO2}, P_{12}, P_{22}, \dots, P_{m_2}, & \Phi_{12}, \Phi_{22}, \dots, \Phi_{k_2} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 l_{TO_n}, P_{1n}, P_{2n}, \dots, P_{m_n}, & \Phi_{1n}, \Phi_{2n}, \dots, \Phi_{k_n}
 \end{array} \tag{2.9}$$

где $l_{TO1}, l_{TO2}, \dots, l_{TO_n}$ – периодичность исследуемых МАТС; $P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{im}$ – значения безотказности исследуемых МАТС; $\Phi_{j1}, \Phi_{j2}, \dots, \Phi_{jn}$ – функциональные показатели исследуемых МАТС.

Матричные данные применяются с целью определения коэффициентов регрессии представленных моделей, которые входят в целевую функцию. В качестве показатели безотказности принимается количество отказов в отношении периодичности ТО МАТС. А по функциональным показателям оценивается модульность конструкции и функциональные особенности - принятые как перевозка грузов. Необходимо установить коэффициенты регрессии уравнения:

$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2. \tag{2.10}$$

В данном случае b_i принимается в нахождение регрессии по методу наименьших квадратов. Уравнение выполнение в соответствии с ортогональными полиномами Чебышева выражается:

$$y = c_0 + c_1\varphi_1(x) + c_2\varphi_2(x). \tag{2.11}$$

Поэтому полиномы Чебышева представлены в выражениях:

$$\varphi_1(x) = x - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n x_j, \tag{2.12}$$

$$\varphi_2(x) = x^2 - \frac{\sum x^2(x - \bar{x})}{\sum(x - \bar{x})^2}(x - \bar{x}) - \frac{\sum x^2}{N} = x^2 - \frac{\sum x^3 - \frac{1}{N}\sum x^2 \sum x}{\sum x^2 - \frac{1}{N}(\sum x)^2} - \left(x - \frac{1}{N}\sum x\right) - \frac{\sum x^2}{N}. \quad (2.13)$$

Тогда коэффициенты выражены в следующих формулах:

$$C_0 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^s m_j \bar{y}_j, \quad (2.14)$$

$$C_1 = \frac{\sum_{j=1}^I \varphi_1(\bar{x}_j) m_j \bar{y}_j}{\sum_{j=1}^s \varphi_1^2(\bar{x}_j) m_j}, \quad (2.15)$$

$$C_2 = \frac{\sum_{j=1}^I \varphi_2(\bar{x}_j) m_j \bar{y}_j}{\sum_{j=1}^s \varphi_2^2(\bar{x}_j) m_j}. \quad (2.16)$$

где I – интервал периодичности ТО; m_j – число МАТС по периодичности в интервале j ; \bar{x}_j и \bar{y}_j среднее значение x и y в интервале j ;

В свою очередь межгрупповая и общая дисперсия определяются по выражениям:

$$\delta_{\text{гр}}^2 = \frac{\sum(\bar{y} - y_x)^2}{n}, \quad (2.17)$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum(\bar{y}_i - \bar{y})^2}{n}, \quad (2.18)$$

где \bar{y}_i – индивидуальные значения результативного признака; \bar{y} – общая средняя значений результативного признака; n – число единиц совокупности; y_x – групповое значение результативного признака.

Данные связи могут быть сильными (тесными) и слабыми, а также принимаются по оценки шкалы Чеддока:

- слабая: $0,1 < \eta < 0,3$;
- умеренная: $0,3 < \eta < 0,5$;
- заметная: $0,5 < \eta < 0,7$;
- высокая: $0,7 < \eta < 0,9$;
- весьма высокая: $0,9 < \eta < 1$.

Принятое значение говорит о том, что изменение переменной x воздействует на y . При проверке гипотез относительно коэффициентов уравнения регрессии используется критерий Стьюдента, вычисление которого производится по формуле:

$$t = \frac{b_i}{S_{bi}}, \quad (2.19)$$

где b_i – коэффициент математической модели; S_{bi} – среднее квадратичное отклонение в определении коэффициентов.

Взаимосвязь между рассматриваемыми показателями считается существенной в случае, когда расчетный показатель t больше табличного в степени важности $\alpha=0,05$. Необходимо определить точность подбора уравнения, называемым индексом детерминации. Он определяется в выражении:

$$R = 1 - \frac{\sum(\bar{y} - y_x)^2}{\sum(\bar{y}_i - \bar{y})^2}. \quad (2.20)$$

Для проверки адекватности математической модели используется критерий Фишера (F- критерий), который рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m}, \quad (2.21)$$

где n – число опытов; m – количество факторов в уравнении регрессии.

Расчетное значение сравниваем с табличным – $F_{кр}$, при значении $F > F_{кр}$ - уравнение математической модели считается адекватным. Данную математическую модель принимаем для создания алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств.

2.3 Формирование уровня вклада операций в системе ТО и ремонта АТС

В данном исследовании с целью решения поставленных задач возможно использование популярных теорий и методик, таких как: теория массового обслуживания, теория вероятностей и математической статистики.

Эксплуатация перспективного модульного автомобиля и внесение изменений в техническое обслуживание предполагается на основании учета коэффициента технической готовности, а также определенного интервала периодичности. В массе вариантов заданный интервал периодичности

может не совпадать с более подходящей цикличностью технического обслуживания.

Профилактическая работа включает в себя периодичность, оказавшуюся в диапазоне результативных значений. В других вариантах действие оценивается на интервалах периодичности предупредительного воздействия. Мероприятия по текущему ремонту АТС включают в себя неэффективные операции по обслуживанию автомобилей, которые являются непрофилактируемыми.

На основании вышеизложенного расчет периодичности и перераспределения технического операций ТО и ремонта строится на условиях:

- систематизации операций по техническому влиянию на перспективные модульные транспортные средства;
- группировании операций технического обслуживания перспективных модульных автомобилей из различных периодичностей, а также выявлении неэффективных операций, относящихся к текущему ремонту;
- корректировки технологии технического обслуживания модульного автотранспорта относительно технической готовности.

В условиях определенных критериев эффективности возникает потребность в перераспределении операций ТО и ТР перспективных модульных автомобилей по уровню вклада. В этом случае созданный расчет обязан производить оценку рациональности ТО и гарантировать рациональность подбора операций в выбранных методах технического обслуживания. Отношение разности удельных затрат по профилактическому обслуживанию и потребности к удельным затратам по обслуживанию по потребности, предложенное в исследованиях [38], является уровнем вклада операций по уменьшению удельных затрат в техническом обслуживании АТС:

$$D = \frac{C_n^{уд} - C_o^{уд}}{C_n^{уд}}, \quad (2.22)$$

где $C_n^{уд} - C_o^{уд}$ – показатели удельных затрат технического обслуживания автомобиля согласно необходимости и профилактике, руб./км.

В АПК уровень вклада при одинаковом восстановлении до эксплуатационного состояния принимаем:

$$D = \frac{\frac{C_n}{T_o} - \left(\frac{C_n Z(l_{TO})}{l_{TO}} + \frac{C_o}{l_{TO}} \right)}{C_n/T_o}, \quad (2.23)$$

где C_n – затраты на ликвидацию отказа, руб.; C_o – затраты по профилактике, руб.; l_{TO} – периодичность технического обслуживания АТС, км; T_o – средняя наработка на отказ при обслуживании по необходимости, км; $Z(l_{TO})$ – значение ведущей функции восстановления по наработке l_{TO} [46].

Отметив:

$$K_n = \frac{C_o}{C_n}, \quad (2.24)$$

$$E_o = \frac{l_{TO}}{T_o}, \quad (2.25)$$

где K_n – коэффициент относительных затрат на ликвидацию отказов и профилактике отказов; E_o – коэффициент периодичности при наработки на отказ [63].

Применяя полученные выражения (2.24) и (2.25) преобразуем:

$$D = 1 - \left(Z(l_{TO}) + \frac{K_n}{E_o} \right), \quad (2.26)$$

Значение для ведущей функции потока отказов по работе [32] обозначено:

$$\omega(E_o) = 1 + \mu E_o^{1/V-1}, \quad (2.27)$$

где V – коэффициент вариации отказов; μ – коэффициент плотности отказов.

Выражаем через ресурсное восстановление:

$$\mu = 0,5 \left(\frac{V}{K_T} + \frac{1}{K_T} \right), \quad (2.28)$$

где K_T – коэффициент восстановления ресурса.

Коэффициент восстановление ресурса обозначается:

$$K_T = \frac{T_{o1}}{T_{o2}} \geq 1, \quad (2.29)$$

где K_T – коэффициент восстановления ресурса; T_{01} – средняя наработка на первый отказ, км; T_{02} – средняя наработка на второй и последующие отказы, км [46].

Далее применяется преобразованная ведущая функция потока отказов:

$$\Omega(E_0) = \frac{0,5 \left(\frac{V^2}{K_T} + 1 \right) E_0^{1/V}}{1 + E_0}. \quad (2.30)$$

Также указано, что коэффициент вариации можно использовать относительно коэффициента ресурса, представленного в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Значения коэффициента вариации от восстановления ресурса при ТО грузовых автомобилей

Коэффициент восстановления ресурса - K_T	Коэффициент вариации - V
1	0,7
1,2	0,8
1,5	0,9

Тогда уровень вклада обозначим относительно выражения (2.30):

$$D = \frac{1 - \left(K_n + 0,5 E_0^{\frac{1}{V}} \left(\frac{V^2}{K_T} + 1 \right) \right)}{1 + E_0}. \quad (2.31)$$

Таким образом, выражение 2.31 оценивает уровень вклада по профилактике и принудительных работ. А коэффициент согласно выражениям 1.25 и 1.29 и относительных затрат согласно формуле, выражается:

$$K_n = C_{K+} \frac{C_p K_P}{C_n}, \quad (2.32)$$

где C_K – затраты на диагностическую часть операции ТО автомобиля, руб.; K_n – коэффициент повторяемости воздействий по профилактике.

В исследовании [37] рассматривается оценка вероятности и выявление неполадок при ТО АТС и ремонте на основании коэффициента повторяемости:

$$K_p = 0,5 \left(\frac{E_0}{K_H} \right)^{K_H/V} (V^2 + 1) - E_0 \frac{1}{V} \left(\frac{V^2}{K_T} + 1 \right), \quad (2.33)$$

где K_p – коэффициент повторяемости; K_H – коэффициент соотношения наработки в случае неполадок.

Принимается коэффициент наработки:

$$K_H = \frac{T_n}{T_{TO}}, \quad (2.34)$$

где T_n – наработка до неисправности; T_{TO} – наработка до отказа после ТО.

Таким образом, представленная зависимость коэффициента повторяемости, уровня вклада операций ТО АТС будут входить в разработку алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания МАТС.

2.4 Применение показателей безотказности методом экстраполяции по наработке АТС

Моделирование эксплуатации перспективного модульного автотранспортного средства сопровождается условиями, которые требуют осуществления оценки характеристик случайных событий на базе рассмотрения усеченных опытных данных. Одним из образцов служит выявление наработок до отказа с применением агрегатного метода ремонта АТС [81]. Необходима выборка данных по отказам и наработке автомобилей за определенный промежуток исследования, которая позволяет оценить пробег и работу грузовых автотранспортных средств, на базе которых спроектирован перспективный модульный автомобиль. Эти обстоятельства вынуждают создать своевременные способы мониторинга характеристик безотказности, преобразованных в аппроксимации экспериментальных характеристик математическими связями.

Метод моделирования характеристик надежности использовался в трудах [43] в котором преобладает модель параболической аппроксимации. Опытная

оценка значения потока отказов в точках $W_1(T)$ и $W_2(T)$ при периодичности L_1 и L_2 составлены на основе аппроксимации потока событий. Выявление наработки до отказа на основе вариации V и восстановления ресурса K_T представляется в выражении:

$$T_o = \frac{\left[0,5 \left(\frac{V_2}{K_T} + 1\right)\right]^V L_2}{[W(T_o)]^V} \quad (2.35)$$

Увеличение сдвига оценок, а именно уменьшение характеристики надёжности и повышение вычислений не гарантирует нужную достоверность, потому что обладает высокой восприимчивостью к вариации. Требуется оценить другие формы аппроксимации и выбрать подходящую с условиями использования перспективного МАТС. Но сначала требуется оценить безотказность работы АТС и МАТС на заданных интервалах исследования l_i , представленной на рисунке 2.2.

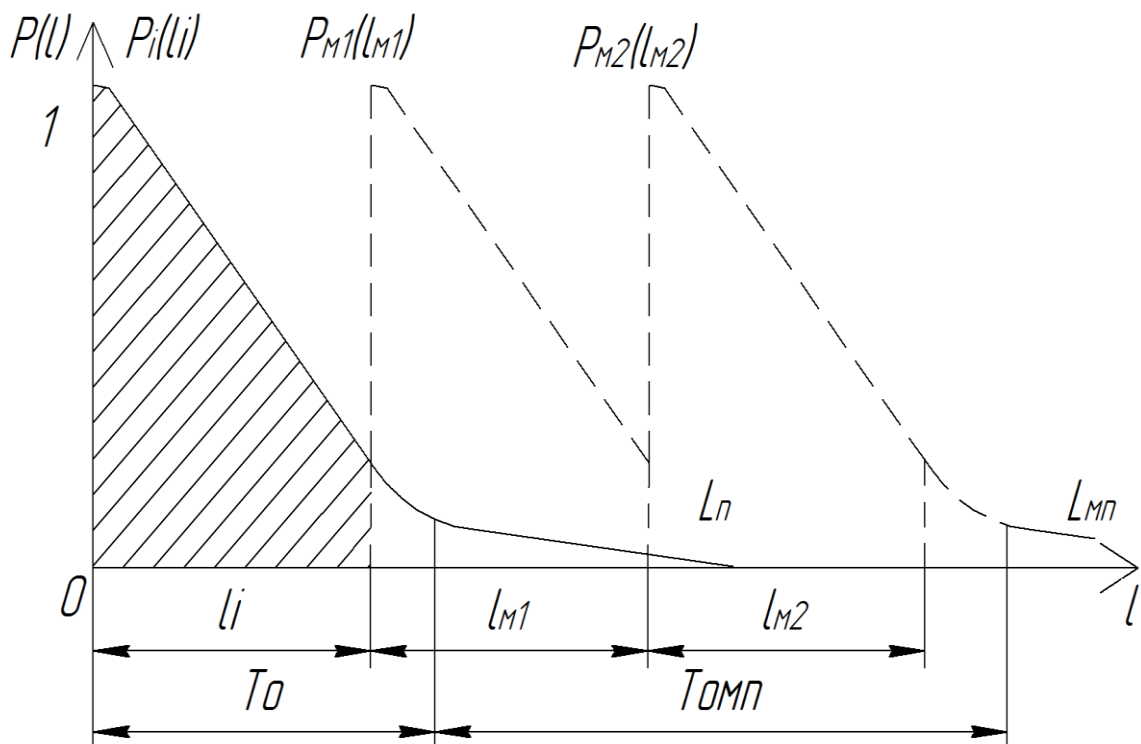


Рисунок 2.2 – Вероятность безотказной работы АТС и МАТС: $P_i(l_i)$ и $P_{M1,2...n}(l_{M1,2...n})$ – вероятности безотказной работы АТС и МАТС на интервалах l_i и $l_{M1,2...n}$; l_i и $l_{M1,2...n}$ – средняя наработка АТС и МАТС; T_o и T_{oMn} – ожидаемая средняя наработка на отказ АТС и МАТС; L_n и L_{Mn} – пробег до списания АТС и МАТС.

В данном случае вероятность безотказной работы автомобиля задана в выражении:

$$P_i(l_i) = 1 - F_i(l_i) \quad (2.36)$$

где $F_i(l_i)$ вероятность отказов автомобиля на интервале l_i .

В случае с обычным автомобилем после прохождения ТО автомобиль продолжает работу и безотказность автомобиля - $P_i(l_i)$ в заштрихованной области рисунка 2.2 продолжается согласно представленным значениям. Далее представлена вероятность безотказной работы МАТС при необходимости замены модуля до заданной наработки на отказ. В этом случае модуль при наработке l_{m1} , в которой имеется периодичность ТО, меняется на уже готовый модуль и автомобиль продолжает движение до следующего технического обслуживания в l_{m2} . Нарботка на отказ МАТС - $T_{omi} \dots T_{omn}$ для каждого модуля имеет свою значение. Пробег модульного автомобиля до окончательного отказа может быть увеличен количеством модулей в МАТС и представляет значение $L_n \dots L_{mn}$.

В этом случае безотказность модульного автомобиля определяет произведению вероятностью всех безотказностей работы модулей, принятой в выражении:

$$P_M(l) = P_{m1}(l_{m1}) \cdot P_{m2}(l_{m2}) \cdot \dots P_{mn}(l_{mn}) = \prod_M^n P_M(l), \quad (2.37)$$

где n – количество модулей в МАТС; $P_M(l)$ – общая вероятность безотказной работы модульного автомобиля; $P_{m2}(l_{m2}) \dots P_{mn}(l_{mn})$ – вероятность безотказной работы модулей на заданных интервалах l_{mn} .

В связи с выбранными условиями проведения исследования необходимо определить аппроксимацию экспертных решений, по уже имеющимся усеченным данным грузовых автомобилей.

Формирование плотности распределения случайных событий основывается на методе оценки экспертных решений. В этой основе присутствуют различные варианты аппроксимации, такие как: уменьшающая, треугольная, равномерная.

Статистический анализ собранной вероятности на отказ систем автомобиля за промежуток исследования устанавливается согласно выражению:

$$F_i(l_i) = \frac{r_i(l_i)}{N_i(l_i)} \quad (2.38)$$

где $r_i(l_i)$ – количество отказавших элементов системы в АТС на интервале l_i . $N_i(l_i)$ – общее количество отказов группы исследуемых автомобилей l_i .

Рисунок 2.3 выражает применение усеченных данных в равномерном распределении вероятности наработки на отказ (T_0).

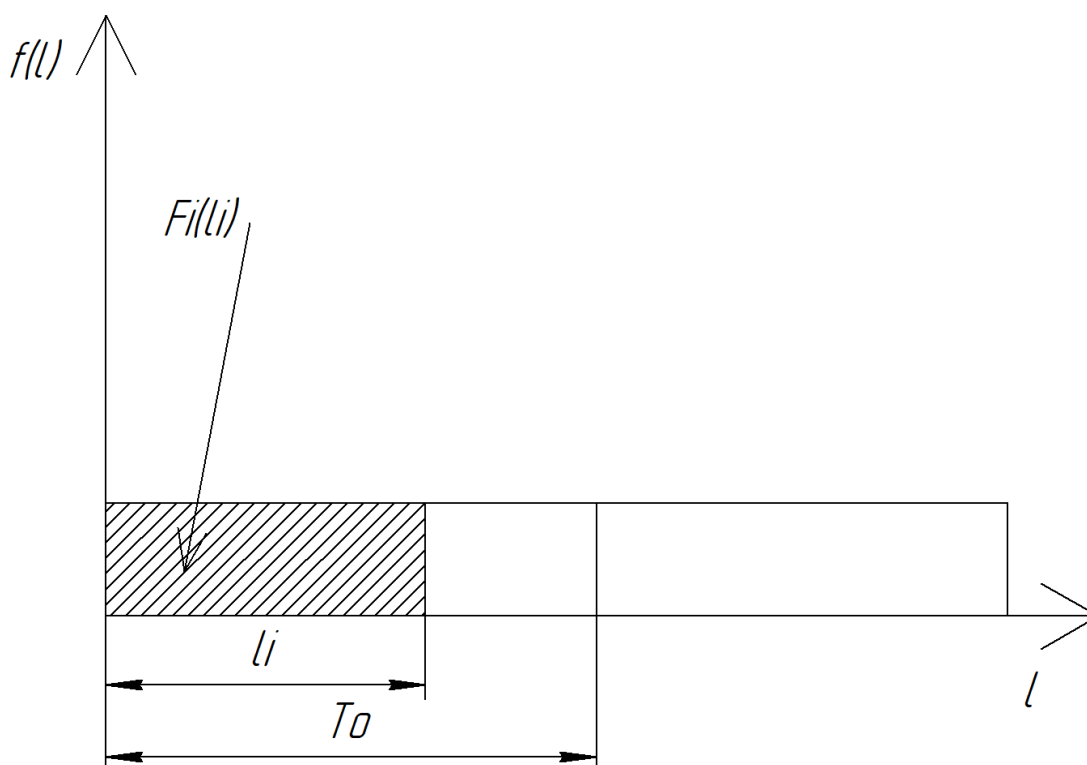


Рисунок 2.3 – Оценка средней наработки на отказ при равномерном распределении: $F_i(l_i)$ – накопленная вероятность отказа в период исследования; l_i – средняя наработка АТС в период исследования, км.; T_0 – ожидаемая средняя наработка на отказ, км; $f(l)$ – плотность распределения отказов $f(l_i) = \text{const}$.

В данном случае рассматриваем вероятность безотказной работы АТС заштрихованной области l_i на рисунке 2.3.

Преобразуя систему уравнения закона вероятности распределения:

$$\begin{cases} l_i \cdot f(l_i) = F_i(l_i) \\ T_0 \cdot f(l_i) = 0,5 \end{cases} \quad (2.39)$$

Тогда применимо значение T_0 относительно l_i выражается:

$$T_0 = \frac{l_i \cdot N_i}{2 \cdot r_i} \quad (2.40)$$

Равномерное распределение отказов автомобиля относится к линейному распределению и применимо к рассматриваемому периоду исследования с учетом принятой безотказной работы АТС.

Треугольный закон распределения безотказности объекта в наработки до отказа представлен на рисунке 2.4.

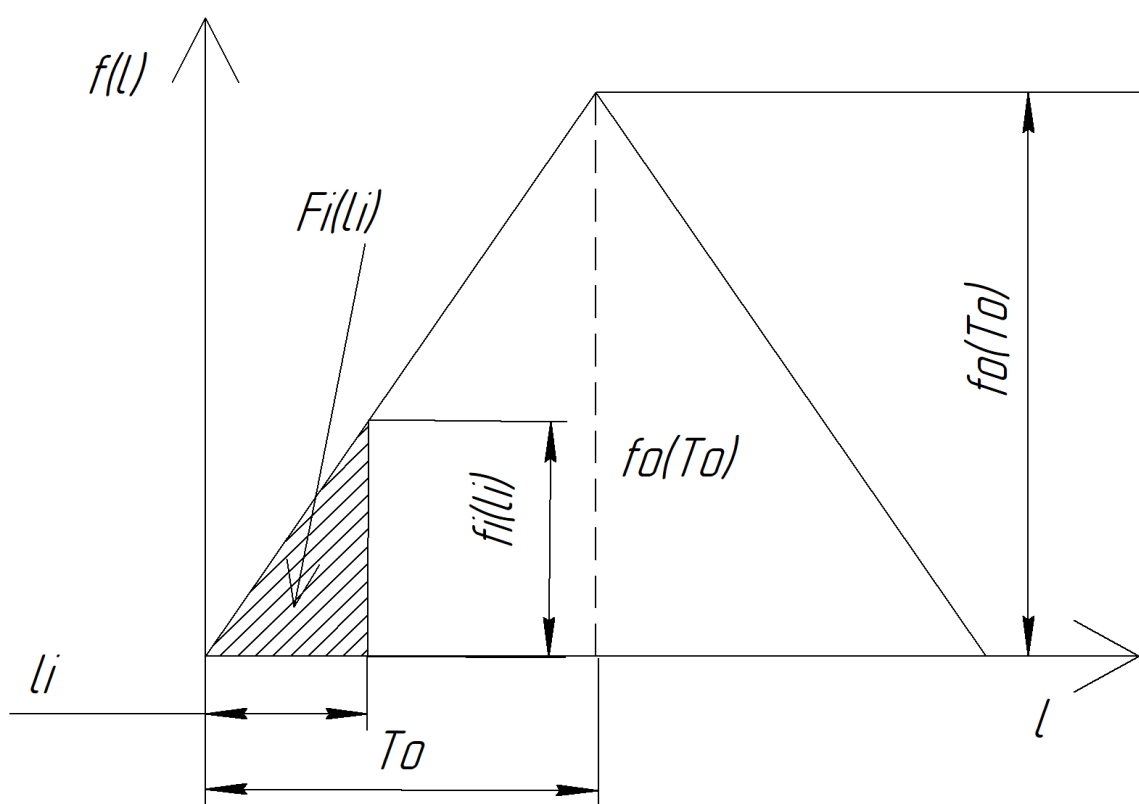


Рисунок 2.4 – Оценка наработки на отказ при треугольном распределении отказов в условиях усеченных данных о безотказности автомобилей: $f_0(T_0)$ – плотность распределения средней наработки на отказ.

Применив выражение 2.38 с учетом рисунка 2.4:

$$\begin{cases} l_i \cdot f_i(l_i) = 2 \cdot F_i(l_i) \\ T_0 \cdot f_0(T_0) = 1 \\ l_i/T_0 = f_i(l_i)/f_0(T_0) \end{cases}, \quad (2.41)$$

При этом средняя наработка на отказ – T_0 при периоде наблюдения – l_i :

$$T_0 = \frac{l_i \sqrt{N_i}}{2 \cdot r_i} \quad (2.42)$$

Треугольное распределение отказов относится к линейным распределениям и характеризует область значений случайных величин наработки.

В данном случае не применимо к АТС в период наблюдения l_i в заданной безотказной работе автомобиля. Линейная аппроксимация уменьшающегося закона распределения вероятности отказов на базе усеченных данных по наработке до отказа (T_0) представлена на рисунке 2.5.

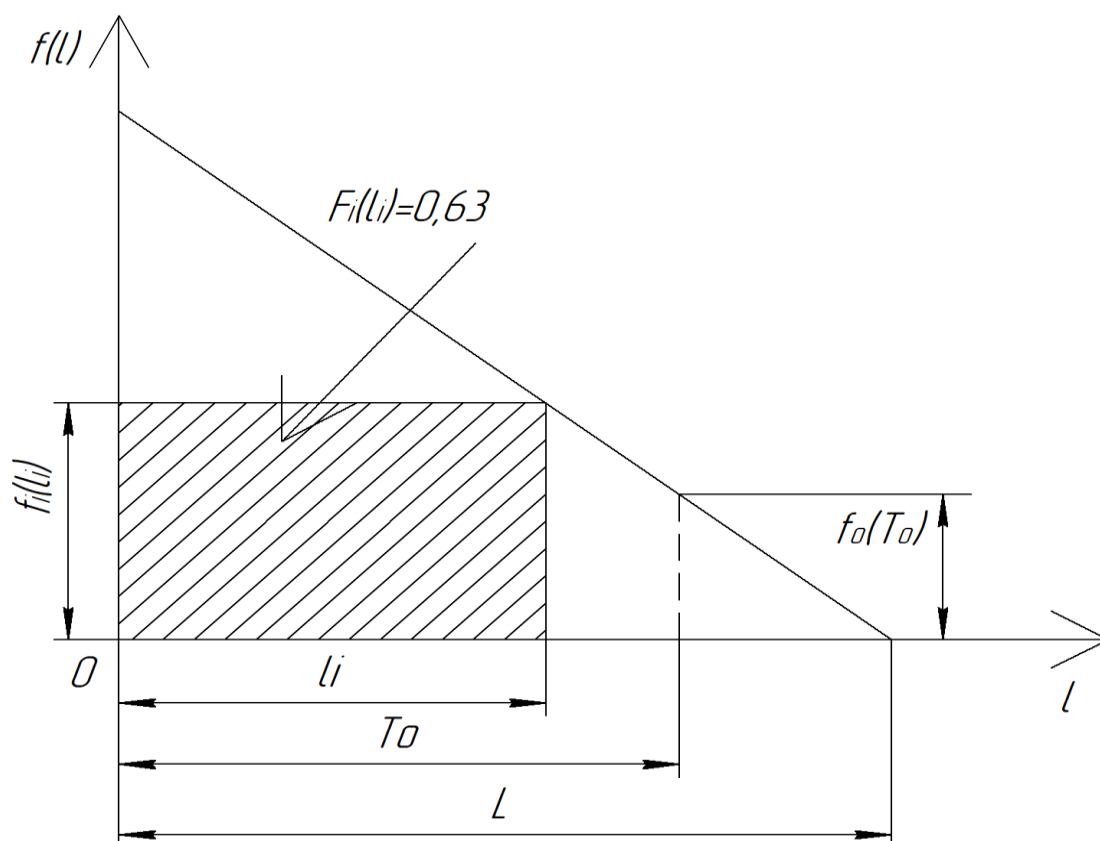


Рисунок 2.5 – Оценка наработки на отказ при убывающем распределении в условиях усеченных данных о безотказности: $F_i(l_i)$ – вероятность отказа в период исследования; l_i – средняя наработка автомобиля в период исследования, км; T_0 – ожидаемая средняя наработка на отказ, км; $f_i(l_i)$ – распределение средней наработки до отказа на периодичности (l_i); L – наработка последнего отказавшего элемента автомобиля, км.

Площадь фигуры по l_i равна 0,63 от общей площади треугольника и устанавливается как равная единице. С учетом выражения 2.38 и рисунка 2.5 принимается следующее выражение:

$$\begin{cases} (L - l_i) \cdot f_i(l_i) = 2 \cdot (1 - F_i(l_i)) \\ (L - T_0) \cdot f_0(l_i) = 0,74 \\ L - T_0/L - T_0 = f_i(l_i)/f_0(T_0) \end{cases}, \quad (2.43)$$

Принимая $T_0 = 0,39L$ и экспоненциальный закон ($V=1$):

$$\frac{(2,56 \cdot T_0 - l_i)^2}{0,95} \cdot T_0 = 2,7 \left(1 - \frac{r_i}{N_i}\right), \quad (2.44)$$

При решении выражения относительно T_0 получаем значение наработки до отказа и постоянно-уменьшающего распределения вероятности отказов с учетом усеченных данных. Оценка отказов с лимитированием длительности испытаний, основанных по наработкам автотранспортного средства, называются методами экстраполяции по наработке. Математическое ожидание с линейной аппроксимацией является более эффективной в расчетах и характеристиках распределений. Неточность математического ожидания, составляющая 20 %, не влияет на несложность использования усеченных данных, применяемых для различных исследований.

Принимается оценка средней наработки на отказ при равномерном распределении, так как автомобиль на момент исследования уже имел некоторую наработку. Также она является интерпретацией периодичности технического обслуживания группы исследуемых автомобилей до средней наработки на отказ. И такой промежуток исследований и принятой безотказности для АТС и МАТС согласно работе [46] соответствует равномерному линейному распределению.

Параметр безотказности автомобиля оценивается в выражении:

$$P(l_i) = 1 - F_i(l_i) = 1 - \frac{r_i}{N_i} \quad (2.45)$$

Далее принимается решение при наработке $l_i = \text{const}$ для всех отказов описывать в формульных выражениях без учета интервала l_i . Нарботка на отказ

при уровне вклада неполного ТО, определяется по выражению 2.18. Полное техническое обслуживание в данном случае представляет собой полный цикл операций при ТО-S и ТО-L автомобиля. Неполный цикл ТО автомобиля представляет собой только ТО-S. В то время как в работе [43] представлена математическая модель оценки параметров отказа вследствие изменения наработки на отказ при полном ТО. Вероятность отказа согласно регрессионному анализу менялась в 4 раза, доля отказавших элементов автомобиля уменьшилась 0,25. Тогда средняя наработка до отказа при полном техническом обслуживании по выражению 2.40:

$$T_0 = \left(4 \cdot \frac{N_i}{r_i} + 0,5 \right) \cdot l_i, \quad (2.46)$$

где l_i – пробег автомобиля до отказа, км; N_i – единое число отказов АТС в АПК, ед.; r_i – число отказов узлов и агрегатов на АТС, ед.

Наработка, в течение которой отказ не возникнет при вероятности Y_i называется гамма-процентная наработка до отказа:

$$P(T_y) = 1 - F(T_y) = 1 - \int_0^{T_{yi}} f(T) dT = \frac{y_i}{100}, \quad (2.47)$$

где $F(T_y)$ – интегральная функция распределения гамма-процентной наработки до отказа АТС; y_i – гамма доверительная вероятность безотказной работы АТС.

Статистическое значение можно определить из следующего неравенства:

$$\frac{r_i}{N_i} \leq 1 - \frac{y_i}{100}. \quad (2.48)$$

Тогда значение гамма-процентной наработки на отказ при выражении 2.40 и 2.48 относительно не полного технического обслуживания выражается как:

$$T_{yi} = \frac{(1 - y_i) \cdot N_i \cdot l_i}{r_i}. \quad (2.49)$$

При прохождении полного ТО автомобилем и выражения 2.46 и 2.49 гамма-процентная наработка на отказ определяется по формуле:

$$T_{yi} = \left(8(1 - y_i) \cdot \frac{N_i}{r_i} + 1,5\right) \cdot l_i. \quad (2.50)$$

Далее рассмотрим преимущество статистического метода распознавания. Одним, из которых является метод Байеса [43]. Если есть состояние O_i и признак K_i в качестве коэффициента влияния отказов АТС, то вероятность одновременного появления указанных событий (наличие у объекта состояния O_i и признака K_i) определяется как:

$$P(O_i K_i) = P(O_i)P(K_i/O_i) = P(K_i)P(O_i/K_i) \quad (2.51)$$

Тогда оценка состояния события O_i при отказе автомобиля с заданным коэффициентом влияния K_i , с учетом появления наработки на отказ при неполном ТО автомобиля согласно выражениям 2.38, 2.45 и 2.51:

$$O_i = \sqrt{(2 \cdot K_i - 1)^2 + 4 \cdot K_i \left(2 - \frac{N_i}{r_i}\right)}. \quad (2.52)$$

Оценка состояния события O_i при отказе автомобиля с заданным коэффициентом влияния K_i , с учетом появления наработки на отказ при неполном ТО автомобиля согласно выражениям 2.38, 2.49, 2.50 и 2.52:

$$O_i = \sqrt{(2 \cdot K_i - 1)^2 + 8 \cdot K_i \left(1 - (1 - y_i) \cdot \frac{N_i}{r_i}\right)}. \quad (2.53)$$

Для удобства обозначения безотказность при средней наработки на отказ обозначим буквой R . При этом вероятность безотказной работы автомобиля на среднем ресурсе при событие O_i определяется по выражению:

$$R_i = (2K_i - 1) + \frac{O_i}{2}. \quad (2.54)$$

Тогда вероятность безотказной работы автомобиля по гамма - процентной наработки на отказ определяется по выражению:

$$P_i = (2K_i - 1) + \frac{\sqrt{O_i}}{2}. \quad (2.55)$$

С учетом выражения 2.55 гамма - процентная наработка на отказ при вероятности безотказной работы меньшей коэффициента влияния определяется:

$$T_{yi} = l_i \cdot (P_i + 1). \quad (2.56)$$

А изменение средней наработки на отказ с выражением 2.54 определяется:

$$T_{oi} = l_i \cdot (R_i + 1). \quad (2.57)$$

В работе [43] при изменении коэффициента вариации и коэффициента восстановления ресурса вероятность безотказной работы на периодичностях ТО автомобиля определяется по формуле:

$$P_i = \frac{l_i \cdot K_T}{T_o}, \quad (2.58)$$

При значении безотказной работы автомобиля большим, чем коэффициент влияния, то гамма-процентная наработка на отказ в соответствии с выражением 2.49 принимается по формуле:

$$T_{yi} = (1 - y_i) \cdot T_o. \quad (2.59)$$

В работе [46] отношение коэффициента периодичности и коэффициента наработки на отказ с учетом безотказной работы автомобиля и формулы 2.33 можно представить по выражению:

$$K_p = 0,5(1,25 \cdot P)^{1/1,1 \cdot V} (V^2 + 1) - P^{\frac{1}{V}} \left(\frac{V^2}{K_T} + 1 \right) \quad (2.60)$$

Тогда значение уровня вклада в соответствии с формулой 2.60 определяется:

$$D = \frac{1 - \left(K_n + 0,5 P^{\frac{1}{V}} \cdot \left(\frac{V^2}{K_T} + 1 \right) \right) \cdot K_T}{P} \quad (2.61)$$

Таким образом, показатели уровня вклада и параметры безотказности позволяют создать алгоритм расчета периодичности технического обслуживания модульных автотранспортных средств.

2.5 Разработка алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС

Разработка алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС является основной составляющей для совершенствования

методов технического обслуживания МАТС и обуславливается оптимизацией периодичности. Объяснением периодичности технического обслуживания автомобиля занимались ученые различных стран. Из существующих исследований и по произведенному литературному анализу избирается математическое моделирование с применением технико-экономического метода при определении периодичности ТО автомобилей (автор Бирюков С.П.) АТС, принятой в работе [37].

В данном исследовании по оси абсцисс будет располагаться интервал периодичности ТО МАТС. Данный интервал показывает количество малого технического обслуживания МАТС до большого технического обслуживания МАТС. А именно количество ТО-S до ТО-L. Техничко-экономический метод определения периодичности ТО МАТС представлен на рисунке 2.6.

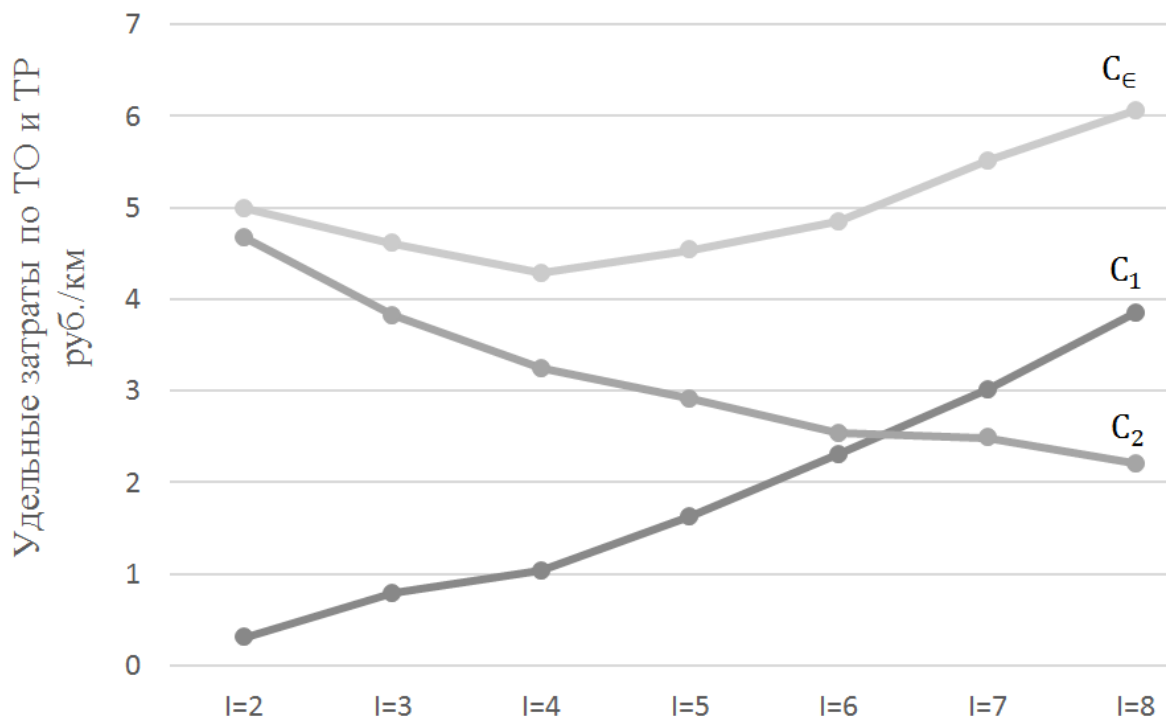


Рисунок 2.6 – Техничко-экономический метод для определения периодичности ТО МАТС: C_1 – удельные затраты на ремонт МАТС, C_2 – удельные затраты ТО МАТС, C_{ϵ} – суммарные удельные затраты на ТО и ремонт МАТС.

Обоснование периодичности технического обслуживания МАТС, в которых рассматривается совокупность требуемого числа наблюдений (в данном случае принимается не менее 15 грузовых автомобилей на базе которых выполнен модульный автомобиль), основывается на использовании методики экспериментальных исследований для дальнейших расчетов и применения в практических условиях – все эти рекомендации относятся к экспериментальной части работы. Требуется получение данных по отказам грузовых автомобилей (на базе которых выполнены МАТС) в АПК.

Создание алгоритма расчета периодичности ТО для МАТС предусматривает реализацию представленной математической модели, которая позволяет определить удельные затраты модульных автотранспортных средств, а также в последующем входит в совершенствование методов технического обслуживания перспективных модульных автомобилей, что и создает потребность в данном диссертационном исследовании.

Применение методов математического моделирования и в дальнейшем предложенной целевой функции базируется на перемене интервала периодичности ТО-L от ТО-S, а также подборе оптимального интервала периодичности с минимальными удельными затратами на ТО и ремонт МАТС, направленного на высокую техническую готовность.

Периодичность ТО МАТС реализуется по двум аспектам:

- по агрегатам модульной конструкции, обеспечивающие безотказность и безопасность всего перспективного модульного автомобиля в целом, вычисление проводится согласно безотказности и гамма-процентной наработки.
- другие агрегаты модульного автотранспорта, вычисляются по технико-экономическому аспекту уменьшения удельных затрат ТО МАТС.

Совершенствование методов технического обслуживания модульного автомобиля, в частности грузовых автомобилей Scania (на базе которого выполнен модульный автомобиль) обладает отличительными чертами, сопряженными с безотказностью транспортного средства. В связи с этим алгоритм расчета периодичности ТО и перераспределения работ МАТС должен

давать возможность реализовывать периодичность технического обслуживания, которая направлена на совершенствование методов ТО, по критериям безотказности, минимизации затрат, максимальной технической готовности.

Структура операций и интервал периодичности ТО модульных автомобилей базируется на двухэтапной модели технического обслуживания. Подбор интервала периодичности “I”, ТО-S касательно ТО-L предполагает вычисление альтернатив двухэтапного технического обслуживания. Это анализируется с помощью уровня вклада операций D_i . Если $D_i > 0$ процедура вводится структуру ТО, если $D_i < 0$, то вводится в структуру ремонтных работ. При значениях $D_i = 1$ операции ТО АТС относятся к ТО-S, а при значениях $D_i = 2$ к ТО-L. Работы ТО, отвечающие за безотказность и безопасность, автоматически вступают в перечень технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств. Для удобства обозначения малое техническое обслуживание и большое техническое обслуживание обозначаем коэффициентами s и l , тогда периодичность ТО-S – L_s , а периодичность ТО-L – L_l . В том числе обозначим и другие значения выражений малого и большого ТО по данным коэффициентам.

На первом этапе алгоритма расчета периодичности и перераспределения затрат ТО МАТС происходит оценка с помощью гамма-процентной наработки по агрегатам модульного автотранспортного средства (в данном случае приняты грузовые автомобили Scania). Затем выбирается наименее надежный элемент или система автомобильной (модульной) конструкции на случай ремонта. Происходит выбор периодичности, которому периодичность малого технического обслуживания МАТС должна быть меньше гамма-процентной наработки элемента модульного автотранспортного средства. Затем требуется оценить коэффициент повторяемости - K_p операций на периодичностях – L_s и L_l по каждому элементу или агрегатов системы модульного автотранспортного средства.

Моделируем интервал периодичности – I по показателям, в котором количество интервалов периодичности малого технического обслуживания составляет большое техническое обслуживание автомобиля. Далее происходит

оценка вида технического обслуживания МАТС по уровню вклада - D_i каждого элемента или агрегатов системы автомобиля и гамма-процентной наработки - T_{yi} по ремонтному воздействию на периодичностях малого и большого ТО МАТС.

Следующим этапом является назначение на ремонтное воздействие, если уровень вклада меньше нуля и гамма-процентная наработка на случай ремонтного воздействия меньше максимального своего уровня. Далее демонстрируется выбор модульного элемента конструкции и целесообразность перераспределения работ по модулям. Следующим этапом является моделирование системы по сумме интервала периодичности и единицы, и так происходит моделирование до заданного максимального интервала периодичности.

Далее по средствам технико-экономического метода технического обслуживания для МАТС проходит выбор вариантов моделирования с помощью точек минимума. В последствии происходит выбор варианта системы технического обслуживания ТО МАТС и перераспределение операций ТО МАТС. Наиболее подходящий вариант технического обслуживания МАТС заключается в распределение суммарных минимальных удельных затрат ТО в том случае, если удельные затраты технического обслуживания меньше или равны удельным затратам на ремонт МАТС.

На основании всех выбранных условий и математической модели принимается решение о создании алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения, представленного на рисунке 2.7.

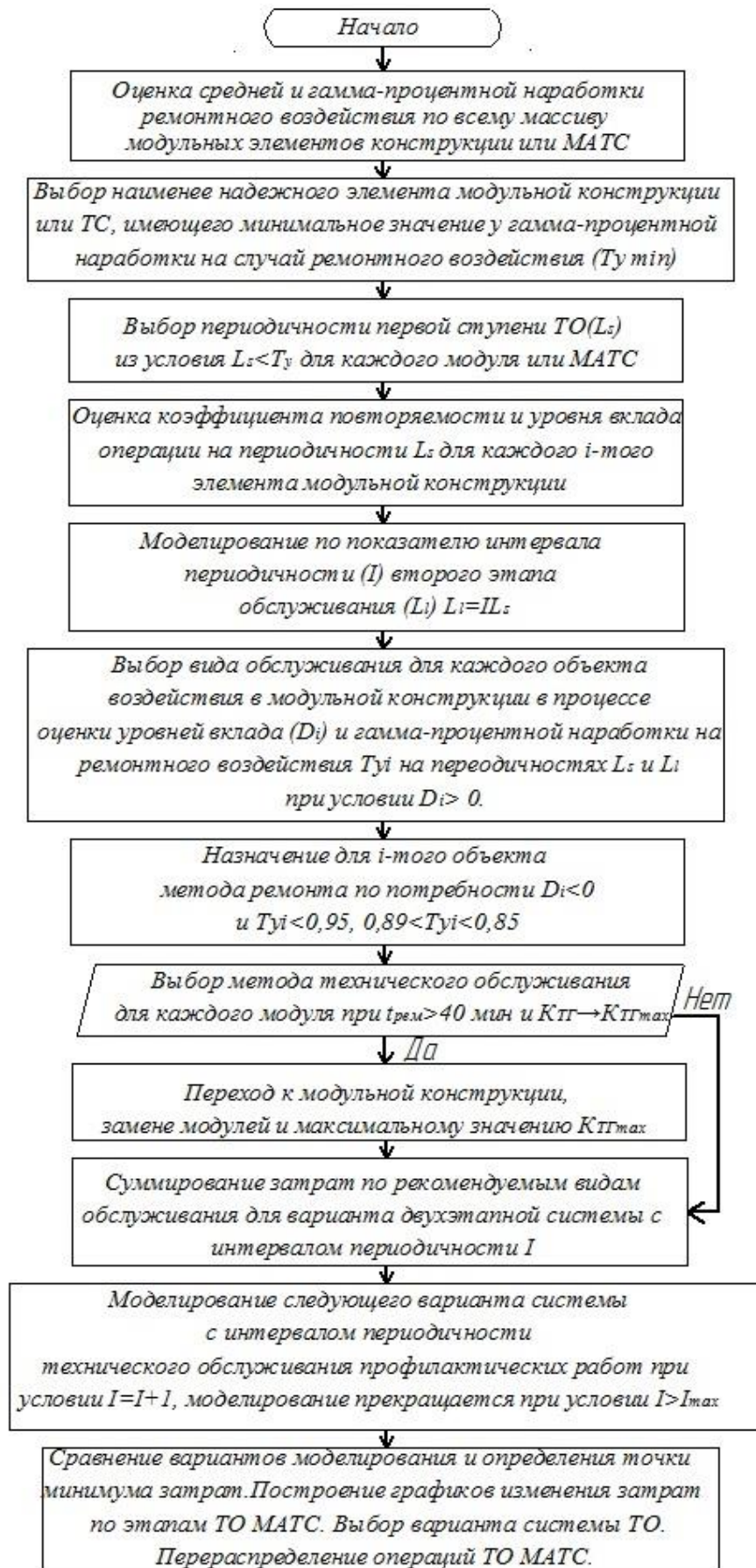


Рисунок 2.7 - Алгоритм расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС

2.6 Создание блок-схемы алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС

Для подтверждения теоретических исследований требуется провести опытно-экспериментальные исследования. Опытно-экспериментальные исследования велись для выявления характеристик надежности - безотказности агрегатов модульных автотранспортных средств, а именно автомобилей, на базе которых выполнены модульные автотранспортные средства – Scania R420 и R440, а также оценки методов технического обслуживания и выявления оптимальной периодичности. Для создания блок-схемы алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС требуется уточнение методики по которой проходит дальнейший расчет периодичности и перераспределения операций ТО МАТС. Данную методику можно разделить на два направления. Первое направление разрабатываемой методики направлено на оценку повторяемости операций по техническому обслуживанию на автомобилях Scania. По регламенту технического обслуживания Scania [105] оцениваются все операции и принимается решение о дальнейшем создании экспериментальной группы грузовых автомобилей. Далее требуется оценить ремонтное воздействие на исследуемые автомобили за период исследования и провести анализ по структуре ремонтных операций и операций ТО АТС. Вторым направлением является анализ показателей наработки агрегатов АТС на случай ремонта. Требуется получение информации о наработке АТС с выбранных предприятий АПК, использующих грузовые автомобили Scania. При этом требуется провести анализ параметров надежности, а именно безотказности. Определить количество отказов в выбранный период исследования, сформировать базу данных по наработке и отказам автомобилей в рассматриваемых предприятиях АПК. После этого оценить возможность оптимизации периодичности ТО автомобилей в целях усовершенствования методов технического обслуживания МАТС. Далее требуется воспользоваться разработанным алгоритмом расчета периодичности и перераспределения работ по техническому обслуживанию МАТС по критериям

безотказности и минимизации удельных затрат ТО. Далее необходимо вывести результаты расчета периодичности ТО МАТС по критериям безотказности и минимизации удельных затрат ТО. Определить периодичность и перераспределить операции по ТО МАТС. В общем виде методика расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС представлена на рисунке 2.8.



Рисунок 2.8 – Методика расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС

Впоследствии принятых условий создаем блок-схему алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания модульных автотранспортных средств, которая представлена в приложении Д. Она состоит из начальных данных.

Начальные данные включают в себя:

1. Ввод начальной информации (Блок I);
 - максимальный интервал периодичности – I_{max} ;
 - средняя наработка АТС в период исследования, на которой происходило ремонтное воздействие – l_i , км;
 - число отказов в агрегате (модуле) – r , ед.;
 - общее число отказов в автомобилях АПК в промежутке исследования – N , ед;
 - уровень вклада операций - D_i , руб.;
 - гамма доверительная вероятность безотказной работы деталей АТС – Y_i , %;
 - время на ТО и ремонт МАТС с учетом замены модуля - t , мин;
 - заданный уровень технической готовности для МАТС - $K_{тг}$;
 - $S_{кi}$ – стоимость по диагностической части операции, руб.;
 - $S_{рi}$ – стоимость по исполнительной части операции, руб.;
 - $S_{пi}$ – стоимость ремонта, руб.

Все значения отказов сопоставляются между крайними периодичностями технического обслуживания. В блоках 2 и 3 принимается первый (начальный) интервал периодичности, время обслуживания и ремонта модульных автотранспортных средств, как значение модульности. Для классических грузовых автомобилей общего назначения время выполнения ТО ограничено нормативами технического обслуживания. В блоке 4 принимается значение уровня вклада – $D_s = 1$ при ТО-S и совпадений значений переходим к расчету оценки среднего ресурса отказа по выражению 2.41 и гамма-процентного ресурса

по отказам в выражении 2.50 блоков 6 и 7 относительного малого технического обслуживания соответственно. Если неизвестно количество отказов на каждой периодичности требуется оценить уровень вклада, когда он выше единицы. Это достигается суммированием удельных затрат по профилактике и необходимости в числителе выражения 2.23, когда техническое обслуживание проходят после ремонта по необходимости на крайней полной периодичности. При значении уровня вклада – $D1 = 2$ при ТО-L, а именно принятая для расчета формула 2.47 оценки среднего ресурса на отказ, и гамма процентного ресурса в выражении 2.51 происходит по блокам 8 и 9 для большого технического обслуживания соответственно. Далее с блока 10 до 27 происходит расчет долей отказов по автомобилям. Доля отказов описанная коэффициентом влияния отказов - K_i в работе [35] определяется в следующих величинах:

- $K = 2$ при $0,57 < \frac{r_i}{N_i} < 0,7$;
- $K = 3$ при $0,44 < \frac{r_i}{N_i} < 0,51$;
- $K = 4$ при $0,35 < \frac{r_i}{N_i} < 0,44$;
- $K = 5$ при $0,30 < \frac{r_i}{N_i} < 0,35$;
- $K = 6$ при $0,25 < \frac{r_i}{N_i} < 0,30$;
- $K = 7$ при $0,22 < \frac{r_i}{N_i} < 0,25$;
- $K = 8$ при $0,19 < \frac{r_i}{N_i} < 0,22$;
- $K = 8$ при $0,17 < \frac{r_i}{N_i} < 0,19$;
- $K = 9$ при $0,12 < \frac{r_i}{N_i} < 0,17$.

Далее вычисления проходят по оценке состояния события отказов в выражении 2.53 по блокам 28 как единичный уровень вклада и 29 блок, если уровень вклада больше единицы по выражению 2.54. Далее в блоках с 30 по 35 происходит расчет вероятности безотказной работы МАТС при наработки на отказ, расчет выполняется относительно уровня вкладов согласно применяемым

значениям по выражениям 2.54 и 2.57. Для удобства обозначения безотказность при средней наработке на отказ обозначим буквой R . При значениях, подходящих под блоки 31 и 34, а именно $R_i < K_i$ и $R_i > -1$, расчет переходит в блок 36 и в соответствии с заданными условиями относительно вкладов происходит расчет гамма-процентного ресурса по выражениям 2.57 и 2.58. Для удобства обозначения средний отказ и гамма-процентная наработка обозначается числами первого и второго порядка как оценка отказов и оценка состояния события отказов. Условие принимается согласно коэффициенту влияний принятого значения по работе [35]. Далее расчет переходит к блоку 43 в котором применяется заданный интервал периодичности – I (от 1 до 8). При условиях максимальной периодичности с заданным интервалом больше нуля происходит оценка уровней вклада и расчет по блокам 6 или 7. Если уровень вклада равен больше единицы или равен двум, то расчет переходит к блокам 10 по 35 и затем к блокам оценки вероятности событий отказов - 50 и вероятности безотказной работы на случай ремонтного воздействия – 51. Если заданный интервал периодичности меньше нуля, то гамма-процентная наработка на отказ первого порядка принимается как периодичность малого обслуживания и далее переходит в блок 60. Блок 52 оценивает получившиеся значения безотказной работы и подбирает расчет относительного гамма-процентной наработки на случай ремонтного воздействия в блоке 53 или второго уровня вклада по безотказности в блоке 54. В 55 блоке при соответствующем значении происходят вычисления относительной второй гамма процентной наработки в блоке 56 или блоке 57 по выражению 2.60. В блок 58 происходит переход при совпадении значений гамма-процентной наработки на случай ремонтного воздействия и в блок 59 при сравнительной оценке расчет переходит к блоку 43. Далее происходит расчет блока 60 в котором принимаются заданные интервалы периодичности, с блоков 61-65 проходят вычисления в зависимости от заданных коэффициентов вариации в соответствии с таблицей 2.1. В блоке 66 происходит расчет безотказной работы при малом техническом обслуживании. В блоке 67 происходит выбор коэффициента повторяемости операции относительно значения вероятности безотказной работы при малом ТО

и переход в блок 68 или 69. В работе [35] принимается значение коэффициента вероятности безотказной работы при первом ТО - $P \leq 1,25$, для малого ТО он также будет соответствующий данному значению. После выбора коэффициента повторяемости операции расчетного – блок 68 по выражению 2.61 или принимаемого – блок 69, происходит переход к блоку 70 и происходит расчет по формуле 2.33. Далее рассчитывается уровень вклада в малом техническом обслуживании по выражению 2.62 в блоке 71. Аналогичный расчет для большого технического обслуживания приведен с блока 73 по 78. С блока 79 приводятся сравнения полученных значений уровня вклада и периодичностей ТО, переход в зависимости от заданных условий к приведенным блокам. В блоке 82 проходит расчет удельных затрат по большому техническому обслуживанию в соответствии со значением целевой функции математической модели корректирования периодичности технического обслуживания МАТС - 2.5, а также выводу интервала периодичности, коэффициента повторяемости операций в зависимости от назначенного обслуживания и ремонта. Далее с блока 83-84 происходит подбор интервала периодичности ТО, и соответствующего расчета для перехода в блок 95 к оформлению результатов – суммарных удельных затрат по ТО и ремонту МАТС. С блока 85 по 87 происходит расчет удельных затрат технического обслуживания МАТС по целевой функции математической модели корректирования периодичности технического обслуживания МАТС – 2.5. В 87 блоке происходит оценка доверительного гамма-процентного ресурса и расчет общих удельных затрат на ремонт по блоку 88, вывод на печать интервала периодичности и общих удельных затрат по ремонту МАТС. С блоков 89-94 происходит оценка операций относительно уровня вклада и доверительного гамма-процентного ресурса, составление соответствующих общих удельных затрат по ремонту в интервале периодичности МАТС. С 95-99 суммируются общие удельные затраты на техническое обслуживание МАТС и ремонт. Далее в блоке 100 происходит проверка интервала периодичности ТО и заданного уровня технической готовности как значения модульности для распределения операций

по модулям (при наличии). Если заданный интервал завершен, то расчет окончен в соответствии с блоком 101.

Общая блок-схема алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС представлена в приложении Д. Результаты расчета выводятся в системе Code-block на языке С++ и Microsoft Excel, представленные в приложении Е.

Выводы по главе 2

1. Представлена методика проведения исследования по совершенствованию методов технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения, которая состоит из экспериментальных и теоретических исследований, опытной апробации данных, анализа экономической эффективности.

2. Выражена рабочая гипотеза и установлена главная целевая функция работы. Сформирована математическая модель корректирования периодичности ТО МАТС сельскохозяйственного назначения.

3. Определено более оптимальное исполнение ТО (ТО-S и ТО-L) МАТС в АПК с усовершенствованием методов технического обслуживания АТС при проведении операций по ТО-L относительно ТО-S.

4. Установлена методика, алгоритм расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств по критериям безотказности и минимизации удельных затрат ТО. Создана блок-схема алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО перспективных МАТС сельскохозяйственного назначения.

5. Практическое осуществление полученных зависимостей запрашивает выполнение опытных экспериментальных исследований, нацеленных на получение информации, узаканной ранее, и осуществление анализа деятельности

технического обслуживания, ремонта грузовых автомобилей относительно использования перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения в условиях АПК.

ГЛАВА 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Методика создания базы данных

Экспериментальные исследования построены на определенной методике получения информации и создания базы данных. Методика экспериментальных исследований строилась на основных составляющих:

- определение исследуемого транспортного средства;
- рассмотрение сельскохозяйственных предприятий, в которых используются исследуемые транспортные средства;
- получение информации о техническом обслуживании и ремонте, затратах на ТО и ТР, показателях надежности, рассматриваемых АТС;
- создание базы экспериментальных данных для проведения требуемого исследования.

В начале требовалось определить какие сельскохозяйственные предприятия используют грузовые автомобили Scania на основе которых выполнены модульные автотранспортные средства. По итогам изучения различных сельскохозяйственных предприятий было установлено, что значительное количество преобладающих грузовых автомобилей Scania используются одним из важнейших агрохолдингов России «ЭкоНива-АПК» (г. Воронеж). Также АО Агрохолдинг «Степь» (г. Ростов-на-Дону) использует автомобили Scania. Данные предприятия АПК имеют состав сельскохозяйственных предприятий и используют свои автотранспортные предприятия, в которых проходят мероприятия по ТО и ремонту транспортных средств. Это означает, что целесообразно рассматривать ТО и ремонт МАТС в условиях работы агрохолдингов. При прохождении ТО и ТР АТС необходимо учитывать выполнение работ не только по штатным автомобилям АПК, но и другим АТС данных компаний, прибывших нахождение технического обслуживания или ремонта, так как данные предприятия АПК являются сквозными и принимают автомобили своих предприятий АПК, которым требуется пройти ТО или ТР. Для

создания базы исходных данных на указанные в исследовании предприятия АПК созданы специализированные шаблоны получения информации (приложение А), отправленные по интернет ресурсам. Шаблон А относится к периодичности ТО модульных автомобилей; Шаблон Б характеризует случайные ремонты; Шаблон В имеет отношение к ремонтным рабочим; Шаблон Г оценивает ремонты в соответствии с графиком работ; Шаблон Д рассматривает ресурс списания автотранспортного средства; Шаблон Е содержит ресурс автотранспортных средств до капитального ремонта (КР); Шаблон Ж состоит из эффективности и издержек по грузовым автомобилям в предприятиях АПК. Все шаблоны выполнены для использования грузовых автомобилей, а также с учетом использования модульных автотранспортных средств. По окончании одного месяца протоколы заполнили соответствующие работники и отправили также с помощью интернет ресурсов обратно. Обладая неполноценными сведениями, доводилось раз за разом согласовывать получение информации.

С целью ответа по основным шаблонам предоставлялись соответствующие рекомендации по оформлению. Методика получения данных для проведения исследования была соблюдена. По итогу собраны основные данные, позволявшие провести соответствующее исследование:

- годовое техническое обслуживание для автомобилей (с учетом применения перспективных модульных АТС);
- годовое количество отказов по исследуемым автомобилям;
- ТО грузовых автомобилей (перспективных МАТС);
- список проводимых работ ТО по установленным АТС;
- общие характеристики грузовых автомобилей в АПК;
- экономическая эффективность и издержки исследуемых автомобилей на соответствующих агропромышленных комплексах;
- затраты по проводимым операциям ТО и ремонта грузовых АТС.

По полученной информации установлено, что на предприятии «ЭкоНива-АПК» используются автомобили Scania R420 LA4X2HNA и Scania R440 A4X2NA на предприятии АО Агрохолдинг «Степь». Эти автомобили являются

идентичными моделями с незначительными отличиями в мощности двигателя 420 и 440 л. с. соответственно. В модульном автомобиле используется модифицированный двигатель серии R с мощностью 500 л. с. В соответствии с данным заключением для полноты сведений о ТО и ресурсах в элементах автомобиля на отказ принимаются в исследовании оба используемых автотранспортных средства. При оценке полученных сведений выяснилось, как периодичность ТО и простой АТС Scania, в соответствии с нормами выделяется по сравнению с практическим выполнением технического обслуживания грузовых АТС Scania (Приложение Б). В соответствии с приложением Б формируем таблицу 3.1, показывающую ТО автомобилей на рассматриваемых предприятиях.

Таблица 3.1 – Фрагмент основных характеристик технического обслуживания Scania R420 LA4X2HNA и Scania R440 A4X2NA в предприятиях АПК

№ АТС	Вид ТО	Пробег от предыдущего ТО, км	Простой, час	Дата выполнения	№ АТС	Вид ТО	Пробег от предыдущего ТО, км	Простой, час	Дата выполнения
«ЭкоНива-АПК»									
286	ТО-S	30142	9	05.01.2018	289	ТО-L	32765	16	09.08.2018
286	ТО-M	30562	13	16.02.2018	289	ТО-S	29825	7	10.09.2018
286	ТО-S	30439	7	18.03.2018	289	ТО-M	28256	11	10.11.2018
286	ТО-L	30356	15	14.04.2018	289	ТО-S	31442	7	12.12.2018
286	ТО-S	30672	8	22.05.2018	290	ТО-S	29955	9	03.01.2018
286	ТО-M	30367	11	10.06.2018	290	ТО-M	33653	12	12.02.2018
АО Агрохолдинг «Степь»									
24	ТО-S	29268	8	07.01.2018	29	ТО-L	28984	14	12.08.2018
24	ТО-M	28354	11	14.02.2018	29	ТО-S	29867	8	10.09.2018
24	ТО-S	30462	7	15.03.2018	29	ТО-M	29325	12	11.11.2018
24	ТО-L	29264	14	17.04.2018	29	ТО-S	29624	8	22.12.2018
24	ТО-S	27792	9	21.05.2018	30	ТО-S	28464	8	05.01.2018
24	ТО-M	27622	12	14.06.2018	30	ТО-M	30134	11	16.02.2018

По предоставленным данным в таблице 3.1 на первой ячейке указываются гаражные номера двух АТС. Пробег каждого из автомобилей имеет различия и не совпадает с регламентом технического обслуживания Scania. Реальный простой

ТО-S (7-9 часа) и ТО-M (11-13 часов) ориентирует в том, что время на ТО не совпадает со временем от производителя Scania. Обобщённый годовой пробег и простой АТС Scania на предприятиях АПК представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Суммарный пробег и простой АТС Scania в предприятиях АПК

№ АТС	Суммарный пробег, тыс. км	Суммарный простой ТО, час.
«ЭкоНива-АПК»		
286	336,5	109
287	338,5	105
288	337	104,5
289	340,5	115
290	342,5	110
291	339	104,5
292	336,8	109
300	338,5	105
310	337,6	104,5
320	340,7	115
330	342,7	112
340	339,8	104,5
350	337,1	109
360	336,7	109
370	339,3	105
Итого	5083,2	1621
СРЗ	339	108
АО Агрохолдинг «Степь»		
24	316	107
27	323,5	113
28	320	111
29	325,5	112
30	321	109
31	324	110
41	315,6	107
42	326,6	113
43	328	111
44	319,3	112
45	329,1	109
46	324,2	110
47	329,6	107
48	324,3	113
49	323,6	111
Итого:	4850	1655
СРЗ	321,6	110

В вышеуказанных предприятиях АПК функционирует двухсменный режим.

В среднем (СРЗ) автомобиль Scania R420 прошел 339 тыс.км за год, а Scania R440

– 321,6 тыс.км. Такие большие значения пробега означают, что данные автомобили совершают длительные перевозки. А согласно регламенту технического обслуживания Scania [105] периодичность ТО грузовых автомобилей не соответствует нормативным значением регламента Scania. Так как в условиях повышенной эксплуатации с выше пробега 250 тыс. км в год требуется использоваться периодичность в 25000 км по ТО-S АТС Scania. Принимая во внимание производственно-техническую базу, природные условия, результативность эксплуатации грузовых автомобилей, Scania располагается на высоком уровне. Анализ рабочих при ТО-S (1-2 чел.) и ТО-L (2) одинаков, ТО-S и ТО-M чередуется при выполнении ТО-L, это является основой использования двухэтапного обслуживания, что повлияет на простой ТО и ТР, а именно чередование ТО-S, сокращение затрат. Показатели технического обслуживания АТС в предприятиях АПК представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Показатели технического обслуживания АТС Scania в предприятиях АПК

ТО	Пробег, тыс. км			Время простоя, час			Количество исполнителей, чел.		Трудоемкость, чел-час.
	П. П	СРЗ ЭН	СРЗ СП	П.П	СРЗ ЭН	СРЗ СП	П.П.	СРЗ АПК	П.П.
ТО-S	25	30	29	5	7	8	1-2	1	10
ТО-M	50	62	58	8	11	12	2-3	1	16
ТО-L	100	124	116	10	14	13	2-4	2	20

Рекомендации Предприятия производителя (П.П.) Scania сравнивают с «ЭкоНива-АПК»(ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь»(СП), количество исполнителей может различаться. При рассмотрении собранных данных принимается заключение о невыполнении предписанных производителем этапов технического обслуживания автомобилей. Помимо этого, данные предприятия АПК используют собственные предписания по обслуживанию, с учетом опыта обслуживания, что является неверным с учетом эксплуатации модульного автотранспорта.

Из таблицы 3.3 можно сделать вывод, что общепринятые показатели обслуживания не совпадают с усреднёнными значениями в двух исследуемых предприятиях АПК. Значения не только не подходят к перспективным МАТС, но и разнятся с показателями ТО, которые относятся к грузовым автомобилям Scania, что негативно сказывается на надёжности всего парка в целом. В связи с этим принимается решение о корректировке данных значений путем проведения исследования.

3.2 Исследование методов ТО АТС, используемых на рассматриваемых предприятиях

Эксплуатация модульного автотранспорта обеспечивается правильным техническим обслуживанием и ремонтом. Принимая во внимание то, что производитель Scania R420 LA4X2HNA и Scania R440 A4X2NA в регламенте технического обслуживания разрешает определенные перемены по методам технического обслуживания в зависимости от обстоятельств и затрат.

По полученной информации «ЭкоНива-АПК» использует тупиковый метод, АО Агрохолдинг «Степь» использует поточный метод технического обслуживания. Описание данных методов приведены в главе 1. Анализ технического обслуживания автотранспортных средств Scania показал, что автомобили проходят техническое обслуживание примерно 10-12 раз в году. По отношению: ТО-S (5-6), ТО-M (3-4) и ТО-L (2-3) раз в год. Средняя скорость автомобиля Scania при перевозке груза равна 88 км/ч. По полученным сведениям, скорость модульного грузовика также равна 85-90 км/ч. В связи с этим принимается решение оценивать периодичность технического обслуживания по наработке, так как модульный принцип разделяет транспортное средство на составляющие, в которых принимается отдельная наработка для каждого элемента по минимальному значению, в условиях безотказной работы. Это является главным составляющим исследования, так как для обеспечения заданной готовности приводится заключение о том, что модульное транспортное средство

разделяется при обслуживании на составляющие от 40 до 90 минут (согласно данным полученным с завода Scania). Поэтому при оценке длительного обслуживания и ремонта должно приниматься решение о целесообразности замены модулей в зависимости от ставившихся задач по готовности. Основные составляющие модульного АТС представлены в главе 1 по анализу исследуемого автомобиля. В данной работе принимается общая наработка по всему автомобилю, так как оцениваются характеристики модульного автотранспортного средства на основе грузового автомобиля, используемого в предприятиях АПК. И так наработка АТС определяется как отношение пробега к средней эксплуатационной скорости АТС. Например, производитель автомобиля Scania рекомендует проводить ТО-S при наработке 285 мото-час., ТО-M при 570 мото-час., ТО-L при 1140 мото-час. С учетом использования двигателя DC11 на обычном и модульном Scania R420 и Scania R440. Техническое обслуживание АТС Scania по наработке на рассматриваемых предприятиях представлено в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Виды технического обслуживания АТС Scania на предприятиях, в мото-час.

Структура технического обслуживания	Техническое обслуживание, мото-час.		
	ТО-S	ТО-M	ТО-L
Предприятие производитель Scania	285	570	1140
«ЭкоНива-АПК»	340	680	1360
АО Агрохолдинг «Степь»	330	660	1320

По данным таблицы отклонение значений наработки является значительным в зависимости от нормированного. Периодичность технического обслуживания исследуемых грузовых автомобилей представлена на рисунке 3.1.

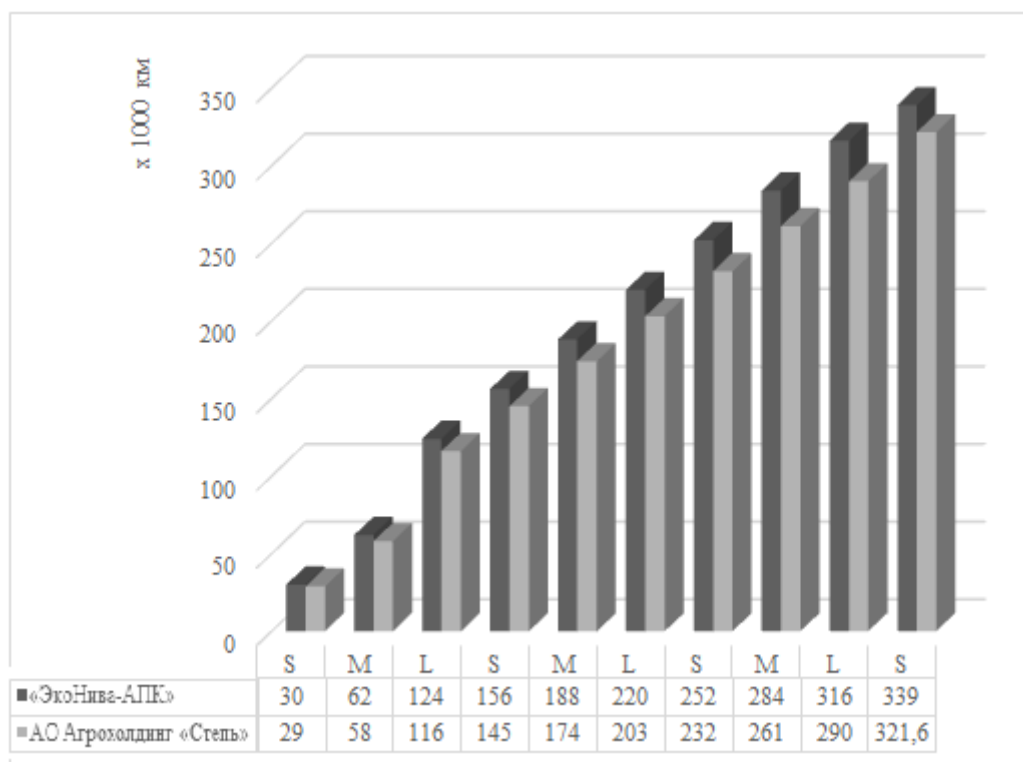


Рисунок 3.1 – Периодичность технического обслуживания АТС Scania на «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь»

На основе сравнения вариаций фактической реализации структуры поэтапной работы ТО грузовых автомобилей, выводится результат. Цикличность ТО-S меняется незначительно, потому что есть потребность в смазочно-регулирующих работах, как на грузовых автомобилях, так и на модульных АТС. Отталкиваясь от этого, имеется заключение о том, что требуются усовершенствованные методы ТО и более эффективная периодичность технического обслуживания с учетом использования модульных автотранспортных средств.

При этих обстоятельствах выполняется оценка периодичности ТО и ремонта АТС на основании следующих условий:

- обстоятельства, предусматривающие покрытия дороги;
- периодичность или наработка с момента эксплуатации;
- природных обстоятельств;
- число автотранспортных средств в АПК.

Практическая деятельность демонстрирует, что главными работами по переназначению и созданию модульной концепции технического обслуживания модульного автотранспорта сравнимой с обслуживанием грузового автотранспорта, используемого в АПК, представлена на рисунке 3.2.

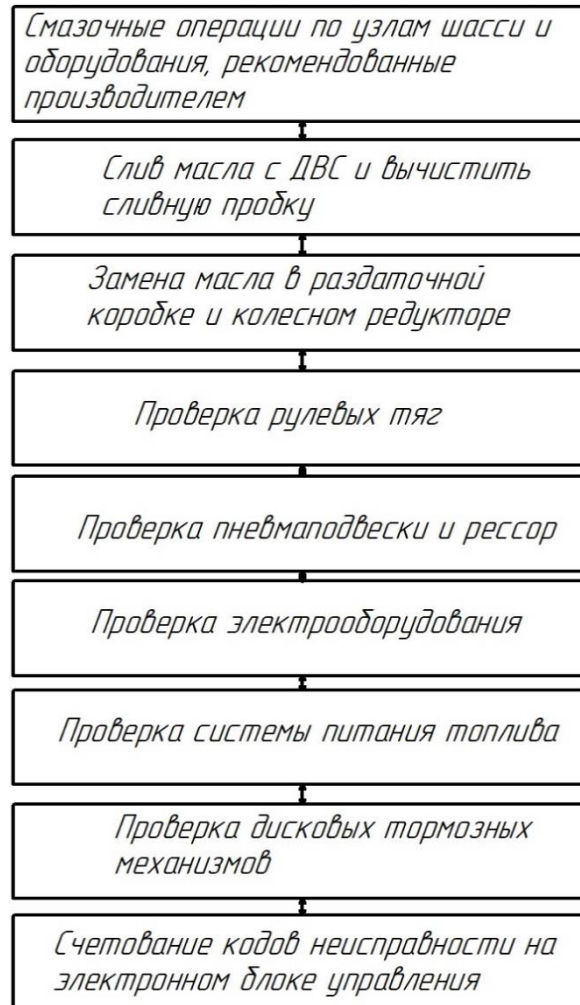


Рисунок 3.2 - Направление основных операций по ТО АТС Scania

Опираясь на свои данные, сотрудники, занимающиеся эксплуатацией, реализовывают переназначение разновидностей исполняемого ТО-S и ТО-M. В исследовании 56 % исполняемого обслуживания ложится на ТО-S и вспомогательное обслуживание – 44 % на ТО-M.

По анализу полученных данных можно сделать вывод, что все периодичности в рассматриваемых предприятиях АПК, являются схожими при

выполнении ТО и ремонта АТС. Но в соответствии с методами технического обслуживания грузовых автомобилей, используемых предприятиями АПК, требуются корректировки в операциях и перераспределение их по модулям. Список предупредительных мероприятий по ТО, предписанных производителем, продемонстрирован в разделе 3.4 с учетом стоимостей и трудоемкостей.

3.3 Обобщение данных по результатам эксперимента

По рассмотрению предыдущей информации требуется оценка предприятий АПК. Необходимо проанализировать ПТБ в предприятиях АПК. Оценка ремонта в промежутке исследования одного года демонстрирует специфику конструкции и надёжности элементов (при сравнении элементной базы для модульного автомобиля), при формировании технического обслуживания на «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь», которая представлена в приложении В.

На основании Приложения В сформирована обобщающая информация показателей отказов автомобилей Scania в предприятиях АПК, представленная на рисунке 3.3 и таблице 3.5.

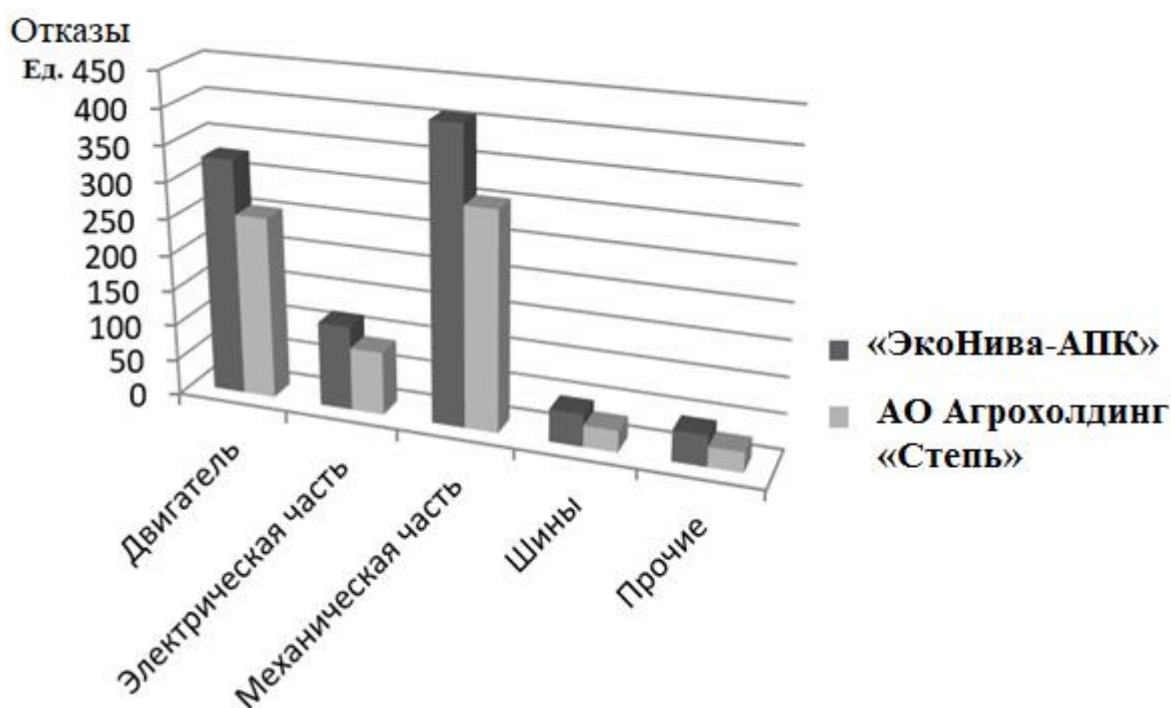


Рисунок 3.3 – Отказы систем АТС Scania в предприятиях АПК

Таблица 3.5 – Показатели отказов АТС Scania в предприятиях АПК

№ АТС	ДВС, ед.	ЭО, ед.	МС, ед.	Шины, ед.	Прочее, ед.	Общее по ТС, ед.
«ЭкоНива-АПК»						
286	17	7	26	3	3	56
287	23	12	33	3	4	75
288	22	6	28	3	4	63
289	28	6	30	3	5	72
290	26	6	27	5	3	67
291	27	6	15	2	1	51
292	20	8	19	2	3	52
300	21	9	16	3	3	52
310	16	6	28	3	3	56
320	21	8	25	5	3	62
330	22	7	24	3	3	59
340	23	10	36	3	3	75
350	20	8	26	3	1	58
360	21	9	40	1	3	74
370	22	10	36	3	1	72
Итого	329	118	409	45	43	944
АО Агрохолдинг «Степь»						
24	12	5	18	2	2	39
27	16	9	24	2	3	54
28	14	4	19	2	3	42
29	19	4	20	2	3	48
30	19	4	19	3	2	47
31	20	4	6	1	0	31
41	13	6	12	1	2	34
42	16	6	9	2	2	35
43	11	4	19	2	2	38
44	16	5	17	3	2	43
45	16	5	16	2	2	41
46	17	8	27	2	2	56
47	15	6	18	2	0	41
48	16	7	30	0	2	55
49	14	7	26	2	0	49
Общее	234	84	280	28	27	653

Основные отказы по системам автомобиля в приложении В представлены следующими обозначениями:

– двигатель (ДВС) – 1: двигатель – 1.1; система охлаждения – 1.2; система питания – 1.3; система смазки – 1.4; компрессор – 1.5;

- электрооборудование (ЭО) – 2: генератор – 2.1; сигнализация и приборы – 2.2;
- механическая часть (МС) – 3; обдув – 3.1; рама – 3.2; подвеска – 3.3; кузов(платформа) – 3.4; тормозная система – 3.5; гидросистема – 3.6;
- шины – 4; прочее – 5; общее по АТС – 6.

По таблице 3.5 и рисунку 3.3, составленных на основе приложения В, очевидно общее состояние применяемых методов и периодичности ТО АТС для АПК, требуется совершенствования этих показаний, в частности перед применением модульного автотранспорта. Количество отказов повышается. Простой увеличивается не только в обслуживании, но и при текущем ремонте. Периодичность ТО АТС согласно регламенту технического обслуживания, при повышенных условиях эксплуатации равняется 25000 км. Но так как регламент по периодичности не соблюдается, транспортным средствам приходится стоять в обслуживании в 2 раза больше. С целью детального рассмотрения отказов по грузовым автомобилям, в предприятиях АПК представлен рисунок 3.4.

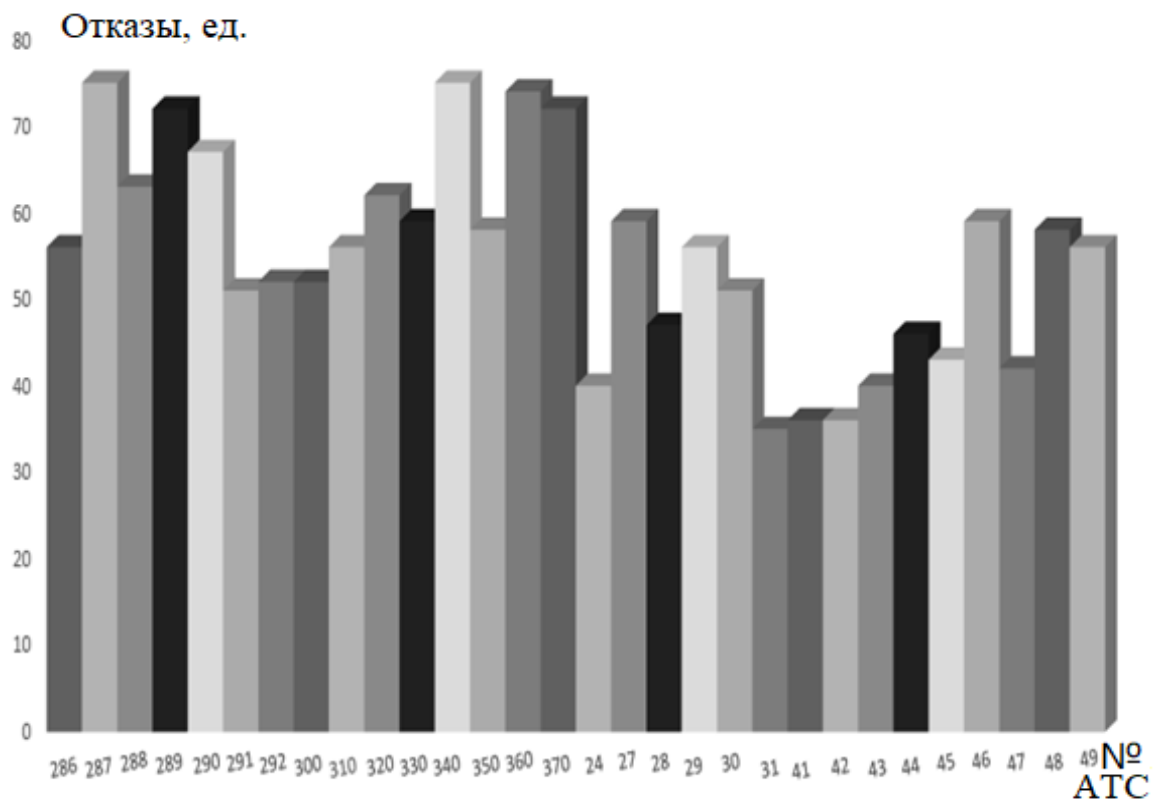


Рисунок 3.4 – Отказы ТС Scania в «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь»

В нижней графе приведены номера автотранспортных средств, а по вертикальной направляющей представлено количество отказов. Трёхзначные гаражные номера являются транспортными средствами на «ЭкоНива-АПК», а двухзначные номера — это АО Агрохолдинг «Степь». По полученным данным с «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь» невозможно было выделить конкретизированные наработки на отказ, так как многие данные в ремонтном листе не учитывались, но по полученной информации можно выделить, что в обоих предприятиях АПК отказы происходили в различных системах на определённых периодичностях:

- в двигателе 28000-30000 км;
- в электрооборудовании 27000-30000 км;
- шины и прочее 28000-30000 км.

Также многие отказы устранялись непосредственно при текущем ремонте в заданный интервал периодичности ТО АТС. По оценке ТО автомобилей Scania в соответствующих предприятиях АПК возможно совершить заключение — непредвиденные ремонты возникают при некорректной периодичности ТО АТС, а по данным регламента Scania и информации с АПК, что значительная часть операций по ТО проводится при текущем ремонте. Число отказов увеличено на периодичностях ТО-S и ТО-M из-за этого требуется корректировка проведения ТО-M, что формирует снижение затрат на ТО и ремонт АТС, а также совершенствование по методам ТО и ремонта автомобилей, учитывающие перспективные модульные автотранспортные средства. Также потребуется применение соответствующих технологий по ТО МАТС и в дальнейшем корректировка удельных затрат. Необходимо существующую техническую базу, используемую в предприятиях АПК, скорректировать под использование перспективных модульных автотранспортных средств.

По предоставленным данным требуется оценить влияние периодичности на отказы. Влияние среднего значения пробега до ТО АТС Scania на отказы представлено в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Влияние среднего значения (СРЗ) пробега до ТО АТС Scania на отказы

№ АТС	СРЗ пробега до ТО, км	Отказы, ед.	№ АТС	СРЗ пробега до ТО, км	Отказы, ед.
«ЭкоНива-АПК»			АО Агрохолдинг «Степь»		
291	30018	51	31	28626	31
300	30172	52	42	28698	34
292	30190	52	41	28727	35
310	30436	56	43	29000	38
286	30490	56	24	29091	39
330	30536	59	45	29212	41
350	30590	58	47	29391	41
288	30636	63	28	29409	42
320	30654	62	44	29421	43
290	30736	67	30	29455	47
289	30954	72	29	29462	48
370	30972	72	49	29689	49
360	30990	74	48	29800	54
340	31018	75	46	29949	55
287	31772	75	27	29985	56
СРЗ	30677	62	СРЗ	29327	43

В связи с представленными значениями в таблице 3.6 можно судить о том, что чем чаще проводится ТО автомобилей Scania, тем меньше число отказов АТС в предприятиях АПК. Имеется предположение о линейной зависимости количества отказов и средней периодичности ТО АТС Scania в предприятиях АПК. Линейная зависимость имеет вид:

$$y = b_1x + b_0, \quad (3.1)$$

где b_i - являются коэффициентами регрессии.

В предлагаемых зависимостях требуется найти коэффициенты регрессии и оценку их значимости. Также необходимо проверка адекватности и достоверности математической модели. Расчеты выполнены с помощью программы регрессионного анализа Regress, а также выражений 2.10 и 2.11, принятых во 2 главе работы, так как они подходят для нахождения линейных и нелинейных значений. Линейный коэффициент корреляции, показывающий

тесноту связи принимается по формуле:

$$r_{x,y} = b_1 \cdot \frac{S(x)}{S(y)} = b_1 \cdot \frac{\sqrt{S^2(x)}}{\sqrt{S^2(y)}} = b_1 \cdot \frac{\sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2}}{\sqrt{\frac{\sum y_i^2}{n} - \bar{y}^2}}, \quad (3.2)$$

где b_1 – коэффициент регрессии; \bar{x} – среднее значение x ; \bar{y} – среднее значение y ; n – число опытных данных.

Значимость коэффициента корреляции выражается по критерию Стьюдента в выражении:

$$t = r_{x,y} \frac{\sqrt{n-1}}{\sqrt{1-r_{x,y}^2}}, \quad (3.3)$$

Взаимосвязь между рассматриваемыми показателями считается существенной в случае, когда расчетный показатель t больше табличного в степени важности $\alpha=0,05$. Уравнение регрессии взаимосвязи отказов и периодичности ТО АТС Scania в «ЭкоНива-АПК» имеет вид:

$$y = 0,0186x - 507,5. \quad (3.4)$$

Графическая интерпретация полученного уравнения приведена на рисунке 3.5.

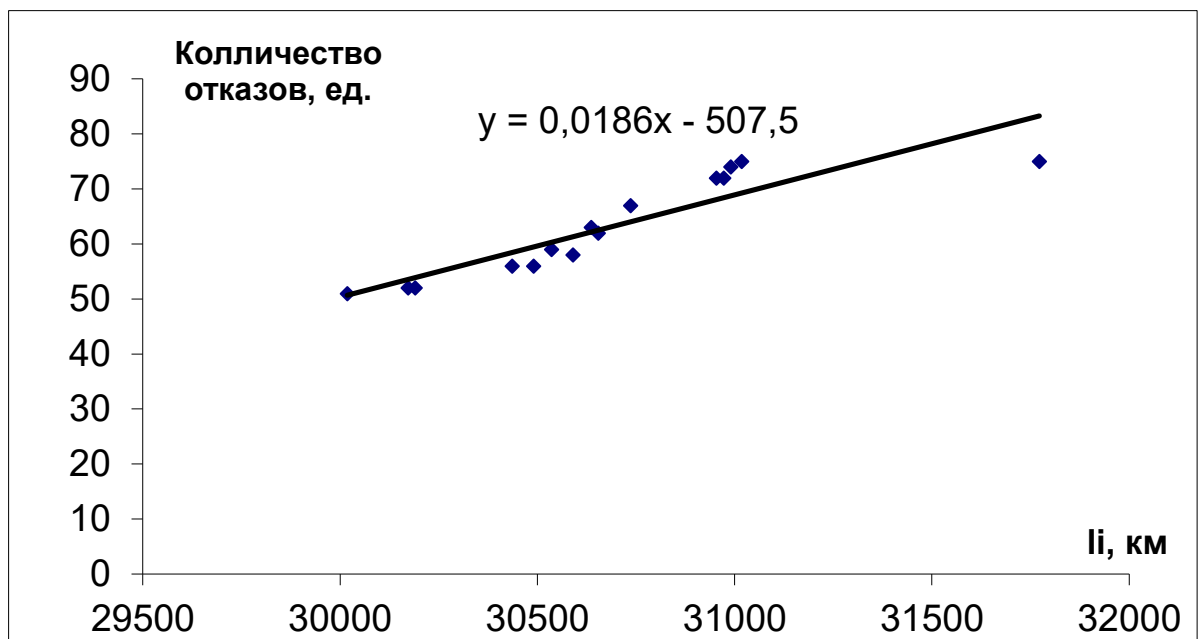


Рисунок 3.5 – Зависимость количества отказов от периодичности ТО АТС Scania в «ЭкоНива-АПК»

Представлены основные показатели статистически обработанных данных отказов и периодичностей ТО АТС Scania для «ЭкоНива-АПК» в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Результаты статистически обработанных данных для «ЭкоНива-АПК»

Показатель	Значение
Коэффициент корреляции	0,904 (связь по шкале Чеддока – весьма высокая)
Индекс детерминации	0,817
Табличное значение критерия Стьюдента	2,533
Табличное значение критерия Фишера	4,67
Расчетное значение критерия Фишера	58,023

Значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента представлена в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента (1 – значимый, 0 – не значимый)

t-критерий	7,62	6,78
значимость	1	1

Все расчетные значения критерий Стьюдента больше, чем табличное значение, значит они принимаются и являются значимыми. Индекс детерминации показывает зависимость между значениями отказов – y и периодичности ТО Scania – x . Установлено, в исследуемой модели на 81,7 % изменение x влияет на изменение y . Параметры модели статически значимы. Таким образом точность подбора математической модели – высокая. А значения индекс детерминации и критерия Фишера для линейной функции $F_p > F_{табл.}$ означают, что модель является достоверной и адекватной.

Уравнение регрессии взаимосвязи отказов и периодичности ТО АТС Scania на АО Агрохолдинг «Степь» имеет вид:

$$y = 0,0174x - 465,73. \quad (3.5)$$

Распределение количества отказов в зависимости от периодичности ТО АТС Scania на АО Агрохолдинг «Степь» представлено на рисунке 3.6.

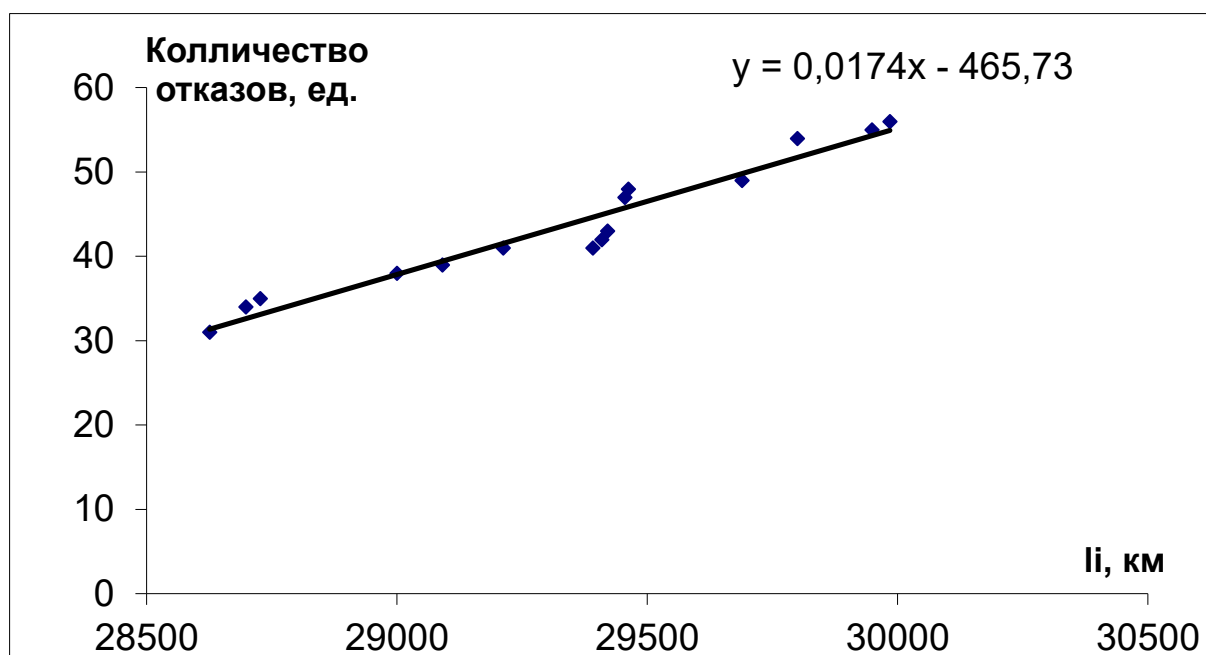


Рисунок 3.6 – Зависимость количества отказов от периодичности ТО АТС Scania на АО Агрохолдинг «Степь»

Представлены основные показатели статистически обработанных данных отказов и периодичностей ТО АТС Scania для АО Агрохолдинг «Степь» в таблице 3.9.

Таблица 3.9 - Результаты статистически обработанных данных для АО Агрохолдинг «Степь»

Показатель	Значение
Коэффициент корреляции	0,972 (связь по шкале Чеддока – весьма высокая)
Индекс детерминации	0,945
Табличное значение критерия Стьюдента	2,533
Табличное значение критерия Фишера	4,67
Расчетное значение критерия Фишера	225,202

Значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента представлена в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента (1 – значимый, 0 – не значимый)

t-критерий	15,01	13,72
значимость	1	1

Все расчетные значения критерий Стьюдента больше чем табличное значение, значит они принимаются и являются значимыми. Индекс детерминации показывает зависимость между значениями отказов – y и периодичности ТО Scania – x . Установлено, в исследуемой модели на 94,5 % изменение x влияет на изменение y . Параметры модели статически значимы. Таким образом точность подбора математической модели – высокая. А значения индекс детерминации и критерия Фишера для линейной функции $F_p > F_{табл.}$ означают, что модель является достоверной и адекватной. А экспериментальные данные можно принять для расчетов.

3.4 Сопоставление эффективности и издержек по ТО и ремонту автотранспортных средств в АПК

Моделирование технического состояния модульных автотранспортных средств по сроку службы, ТО, ремонту, результативности эксплуатации возникает по факту приобретенных данных. Регламент технического обслуживания Scania, а также ответственные лица по ТО и ремонту управляют сервисом грузовых автомобилей в данных предприятиях АПК. Несовершенства в техническом обслуживании и ремонте Scania можно рассмотреть по итогам проделанной работы. Это сказывается на основных технических значениях: коэффициенте технической готовности и пробеге, а также затратах, влияющих на ремонт, техническое обслуживание и эксплуатацию грузовых АТС. Различные показатели по ТО и ремонту АТС в предприятиях АПК, представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Характеристика средних значений (СРЗ) грузового автомобиля Scania R420LA4X2HNA и Scania R440 LA4X2HNA в предприятиях АПК

№ п/п	Характеристика	Scania R420 LA4X2HNA	Scania R440 LA4X2HNA
1.	Стоимость нового грузового автомобиля, млн. руб.	14,5	16
2.	Грузоподъемность, тонн	32	40
3.	Анализ эксплуатации, год	2 (2016,2018)	2 (2016,2018)
4.	СРЗ годового пробега грузового автомобиля, км	339000	321600
5.	СРЗ годового пробега грузового автомобиля, мото-час	3852	3654
7.	Коэффициент технической готовности автомобилей	0,65	0,69
8.	Макс. простой АТС ТО и ТР, час	165	140
9.	Годовые затраты автомобиля на техническое обслуживание и ремонт, млн. руб.	4	3,5
10.	Удельные затраты на техническое обслуживание и ремонт АТС, руб./км	12	11
11	Расход топлива с грузом, литр/100 км.	35	34
12	Расход топлива без груза, литр/100 км.	26	25
13	Стоимость перевозок, руб./км.	50	50
14	Пробег до текущего ремонта, тыс. км	27-30	27-30
16	Экономические потери чистой прибыли от простоя АТС АПК, %	30	30

Простой автомобилей Scania напрямую зависит от ремонтной службы и изменения периодичности ТО, а также от применяемых методов технического обслуживания и ремонта. Собранный материал указывает на обслуживающую и ремонтную службу, что существенно влияет на эксплуатационные свойства при использовании модульного автотранспорта и соответствующего метода технического обслуживания и ремонта. Тем не менее, производственная техническая служба на двух представленных предприятиях удовлетворяет всем техническим требованиям, как для модульного автотранспорта, так и для

грузового автомобиля, используемого в АПК. Приведенная методика создания экспериментальных данных позволила рассмотреть всю действительность и оценить достоверность результатов. Стоимость работ по ремонту АТС, выполняемых в предприятиях АПК «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП) представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Фрагмент стоимость операций ремонта (C_n) АТС за исследуемый период на «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП)

Работы	C_n (ЭН), руб.	C_n (СП), руб.
Тормозная система		
Замена колесной шпильки, 1 шт.	127	100
Тормозная колодка, 1 шт.	2540	2000
Замена тормозного барабана, 1 шт.	1016	800
Замена тормозного диска, 1 шт.	4445	3500
Замена направляющих суппорта, 1 шт.	3810	3000
Замена тормозной трещетки, 1 шт.	1016	800
Ремонт подвески		
Установка болта амортизатора, 1 шт.	444,5	350
Протяжка амортизатора, 1 шт.	381	300
Замена пальцев рессоры, 1 шт.	1270	1000
Замена листа рессоры, 1 шт.	1905	1500
Замена регулировочной пластины полурессоры, 1 шт.	1524	1200
Протяжка отбойника полурессоры, 1 шт.	381	300
Протяжка подшипника ступицы, 1 шт.	1905	1500
Замена полуоси, 1 шт.	1905	1500
Установка, замена V тяги, 1 шт.	3810	3000
Замена сайлент блока V, X тяги, 1 шт.	1524	1200
Замена сайлент блока реактивной тяги, 1 шт.	1270	1000

В таблице 3.13 представлен фрагмент значения стоимостей по операциям технического обслуживания и текущего ремонта АТС из приложения Г. Оцениваются стоимости на контрольно-диагностические части операции (C_k) и исполнительские части операции (C_p) в предприятиях АПК «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП).

Таблица 3.13 – Фрагмент стоимости и трудоемкости (ТРД) операций ТО АТС в «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП)

Операции по ТО	C_k (ЭН), руб.	C_p (ЭН), руб.	C_k (СП), руб.	C_p (СП) руб.	ТРД, чел.- ч.
ТО-S					
Провести все смазочные операции по узлам шасси и оборудования, рекомендованные производителем	46	414	40	360	1,42
Слить масло с ДВС и чистка сливной пробки	57,5	517,5	50	450	0,7
Проконтролировать отсутствие течи масла в механической коробке передач и в главной передаче	34,5	310,5	30	270	0,61
Поменять масло в раздаточной коробке	92	828	80	720	0,71
Заменить масло в колесном редукторе	92	828	80	720	0,85
Заправить двигатель маслом и заменить масляный фильтр	115	1035	100	900	0,83
Заменить фильтр вентиляции картера	34,5	310,5	30	270	0,46
Проверить индикатор загрязнённости фильтра воздухоочистителя	23	207	20	180	0,75
Слить конденсат в воздушных ресиверах и проверить их на наличие повреждений и дефектов	46	414	40	360	0,21
Проверить износ накладок на тормозных механизмах и провести регулировку привода тормозов	23	207	20	180	0,41
Проверить крепления амортизаторов и проконтролировать отсутствие течи, проверить рессоры, положения кузова, состояния шин и давление воздуха	11,5	103,5	10	90	0,22
Проверить крепление дверей, люков, сидений, поручней, зеркал, противосолнечного щитка, а также стеклоподъемник, замки дверей водителя и люков, механизмы регулирования сиденья и действие его амортизатора	11,5	103,5	10	90	0,11
Подтянуть ослабевшие винты крепления в салоне. Смазать пресс солидолом шкворни поворотных цапф, опоры створок дверей, пальцы листовых рессор; вымыть автобус снаружи и внутри с последующей протиркой стекол, зеркал, поручней, протереть сиденья	11,5	103,5	10	90	0,13
Проверить пневмаподвеску на наличие повреждений	5,75	51,75	5	45	0,35
Проверить рессоры на отсутствие дефектов	13,8	124,2	12	108	0,21
Проверить уровень жидкости охлаждения и жидкости омывателя	23	207	20	180	0,29
Проверить колеса и шины на наличие дефектов	23	207	20	180	0,1
Проверить уровень электролита в аккумуляторной батарее	34,5	310,5	30	270	0,31
Проверить электрооборудование, освещение, сигнализацию	40,25	362,25	35	315	0,22
Проверить ремень привода вспомогательных агрегатов на отсутствие повреждений	13,8	124,2	12	108	0,25
Проверить систему питания топлива и сменить фильтр	11,5	103,5	10	90	0,52
Проверить дисковые тормозные механизмы	34,5	310,5	30	270	0,13

Представлены значения стоимости выполняемых ремонтных работ по отказам вне плана, данные операции были выполнены вследствие несоблюдения предписанной наработки на отказ заводом производителем. Все предоставленные данные позволяют создать базу усеченных данных о надежности автотранспортных средств и затратах на обслуживания и ремонт. Данные операции проводились при каждом техническом обслуживании и ремонте, поэтому необходимо учитывать все значения. Значения стоимости по ремонту и ТО АТС могут отличаться в зависимости от оплаты труда, затрат на запасные части, территориального расположения и тд. По представленным сведениям о стоимости операций на ТО и ремонт АТС, а также на основании разработанного алгоритма стало возможно определить оптимальную периодичность ТО АТС для «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь», а также усовершенствовать методы технического обслуживания перспективных модульных автотранспортных средств с учетом удельных затрат.

Выводы по главе 3

1. Представлена методика экспериментальных данных, по которой стало возможно определить показатели технического обслуживания автотранспортных средств, выбранных в качестве аналога перспективных МАТС сельскохозяйственного назначения в предприятиях АПК и получить соответствующую информацию для создания базы экспериментальных данных с предприятий АПК.

2. Определено, что используемая периодичность и методы технического обслуживания влекут существенное число отказов в АПК, что является излишним источником затрат при техническом обслуживании и ремонте АТС, а также влияют на техническую готовность всего парка, как для используемых АТС, так и для перспективных модульных автомобилей сельскохозяйственного назначения.

3. Характеристика надежности компонентов изменяется в крупном спектре, что показывает значительный уровень неравнонадёжности данного типа

автотранспорта. Вследствие этого для внедрения и увеличения производительности применения перспективного модульного автомобиля сельскохозяйственного назначения в АПК следует тщательно изучить сферу надежности, раскрыть их взаимосвязь в создании определенных рекомендаций по улучшению методов технического обслуживания модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения.

4. Принимая во внимание схожую эксплуатацию по двум предприятиям АПК, оценив число, тип отказов по конкретным элементам, проанализировав стоимость операций по техническому обслуживанию и ремонту, учитывая одинаковую модификацию автотранспортных средств, принимается вывод об оптимальном регулировании периода проведения ТО грузовых автомобилей и модульных средств сельскохозяйственного назначения для снижения простоев при ТО и ремонте в АПК.

5. Выявлено, что допустимые изготовителем перемены в осуществлении технического обслуживания и ремонта в отношении условий использования АТС дает возможность расширять цикличность ТО и выполнять его более интенсивно, что и является более целесообразно при условиях использования перспективного модульного автотранспорта сельскохозяйственного назначения.

ГЛАВА 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1 Технологическое оборудование по ТО и ремонту перспективных модульных автотранспортных средств

Правильно подобранное технологическое оборудование является важным фактором в результатах данного исследования. Подходящие технические средства и технология технического обслуживания автотранспортных средств с применением новейшего ведущего оборудования создает успешную результативность всех сельскохозяйственных предприятий.

Специализированная техника, используемая в техническом обслуживании и текущем ремонте автотранспортных средств, обозначается в ТО-S и ТО-L, по общей специализации. Технологическое оборудование, предназначенное для механизации производственных процессов ТО и ремонта АТС должно быть применимо к перспективным МАТС сельскохозяйственного назначения. По своему назначению необходимо разделение на группы:

- оборудование для выполнения работ ЕО автомобилей – уборки, мойки, заправки и других работ;

- оборудование для выполнения работ ТО-S – подъемно-транспортное, для обслуживания шин, экспресс-диагностики (Д-1), диагностирования тормозной системы, рулевого управления, установки колес, выполнения крепежных работ, обслуживания приборов системы питания, электрооборудования и т. д.;

- оборудование для выполнения работ ТО-L – спецоборудование для глубокой диагностики, оборудование для тяговых свойств модульного автотранспорта, а также остальных агрегатов и модулей, стенд для проверки модуля [58].

Главное технологическое спецоборудование ТО и ТР МАТС сельскохозяйственного назначения, а также стенды контроля модулей выбираются согласно ведомости спецоборудования, реестру и ассортименту

оснащения для SCANIA – представлено в приложение Ж [58]. Стенд контроля модуля представлен на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 - Стенд контроля модуля MD 420

Модульный стенд MD 420 является основным агрегатом при проведении диагностических и ремонтных операций тягового модуля. Автоматическая концепция вывода проверочных данных позволяет максимально возможно получить характеристику по ТО или ремонтным работам основных модулей в МАТС сельскохозяйственного назначения. Данный стенд позволит проводить работы по ТО и ТР МАТС не только по отдельным модулям, но и по грузовым АТС, используемым в предприятиях АПК.

Измерения, проводимые при проверке, отображаются на сенсорном и электронно-механическом мониторах. Сенсорный монитор имеет программную платформу «Module Control», разработанную заводом Scania. Эта программа является аналогом Windows Mobile, что является большим достижением в области

программирования такой системы. Также имеется пульт дистанционного управления модульного стенда.

Автоматизированный процесс позволяет четко вывести данные на мониторы и получить информацию – рисунок 4.2.

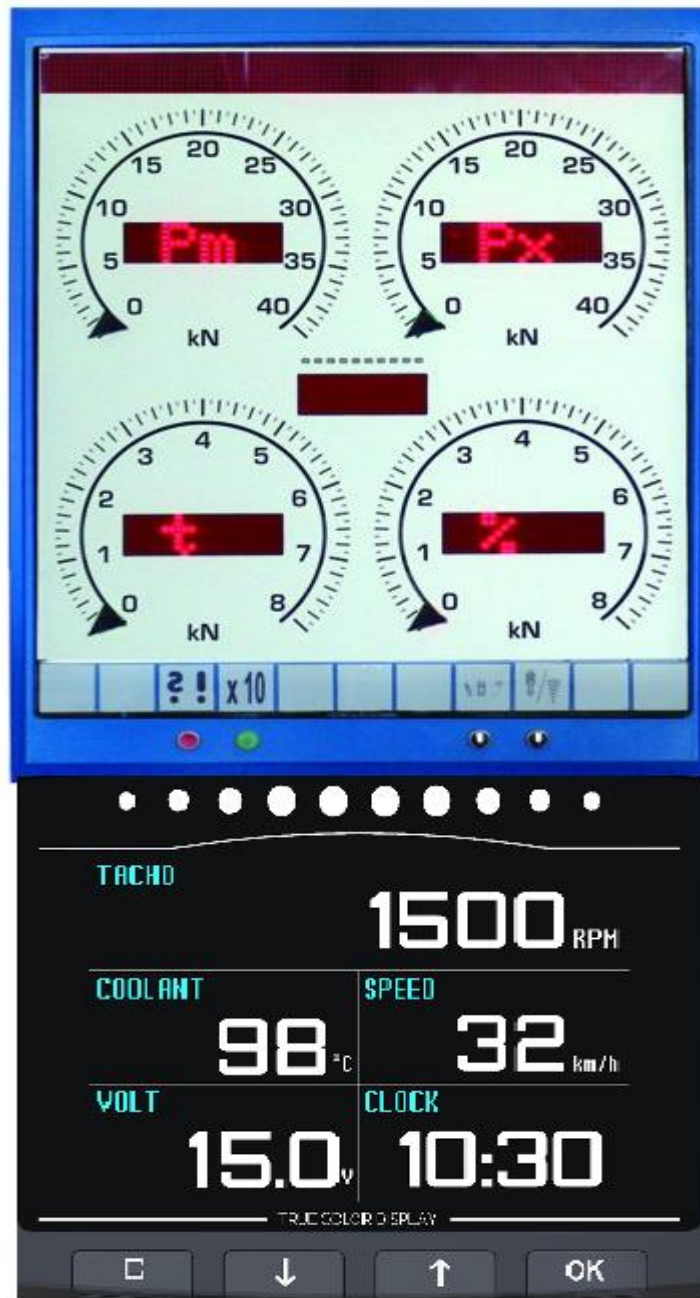


Рисунок 4.2 – Монитор стенда контроля модуля MD 420

Электронно-механическая составляющая часть монитора стенда позволяет увидеть тормозную активность. Сенсорная часть монитора стенда выводит

диагностические операции по всему тяговому модулю, включает дополнительные опции по всем составляющим стенда. Отвечает условиям к оснащению постов ТО и ТР АТС для проведения технического обслуживания перспективных МАТС сельскохозяйственного назначения. В таблице 4.1 представлены технические характеристики и оснащённость модульного стенда.

Таблица 4.1 - Технические характеристики и оснащённость MD 420

Характеристика	Значение
Разрешенный вес, Т	20
Габаритные размеры, мм	6200x2800
Первоначальная моделированная скорость, км/ч	3
Спектр замера тормозной силы, кН	0 до 2
Электропривод, кВт	2x12
Питание	3 /М/РЕ 400/220 В 50 Гц
Модуль измерения торможения при полном приводе	Есть
Весовое управление	Есть
Сенсорное управление	Есть
Программное обеспечение – «Module Control»	Есть
Подъёмный механизм	Есть
Модулятор нагрузки	Есть
Программа передачи данных на РС	Есть

Модулятор нагрузки позволяет оценивать технические данные при изменении грузоподъёмности и подключении дополнительных модулей. Есть возможность замены модуля кабины на стенде или дальнейшего отсоединения от тягового модуля и модуля рулевого управления. Программное обеспечение «Module Control» позволяет без усилий разобраться в конструктивных особенностях данных модулей. На данный момент идет обновление

программного обеспечения, по которому в дальнейшем можно обратиться на сайт производителя. Данный стенд является необходимо подспорьем в технологическом оборудовании усовершенствованного метода ТО и ремонта перспективных МАТС.

4.2 Технические решения при проведении технического обслуживания и ремонта МАТС

4.2.1 Применение онлайн диагностики МАТС

Главным посылом к уменьшению количества внезапных отказов и простоев является предупредительная диагностика грузовых автомобилей с личными графиками ТО АТС. Данное допущение оказалось прогрессивным в режиме онлайн диагностики. В этом случае исполнитель ТО и ремонта АТС способен увидеть, как автомобиль используется в определенный период, спланировать предупредительный сервис в случае неисправности какого-либо агрегата или заменить отказавшие детали. Важно, что исполнитель ТО АТС заранее откладывает специальные детали грузовых автомобилей и готовится к соответствующему текущему ремонту грузового автомобиля. Данный факт свидетельствует о сбережении времени предприятия и водителя. Scania продолжает работать в сфере проведения онлайн диагностики грузовых автомобилей, эксперты данной компании использовали собственные умения в сфере разработки концепции «Truck Online» с целью совершенствования основной миссии – абсолютное устранение внезапного отказа и последующего простоя. В основе приобретенных сведений велись проверки с целью того, чтобы достичь ликвидации факторов внезапных неисправностей. Во время этого исследовалась элементная база автомобилей по всем грузовым автомобилям. Созданная на основе всех исследований концепция «Truck Online» дала возможность распознать возможную (потенциальную) неисправность любого агрегата. Данные условия раскрывают обширные способности автотранспортных

компаний, особенно в увеличении экономического потенциала, так как онлайн диагностика позволяет оценить неисправность еще в дороге. К подключению системы «Truck Online» могут присоединиться не только автомобили Scania, но и другие автомобили этого класса. База данных по ТО и ТР АТС дополняется различными сведениями по неисправностям. Это направление в технической оснащаемости грузового автомобиля предотвращает неожиданные отказы на линиях и считается одной из предпочтительных целей всех предприятий АПК. Отмечается тот факт, что данный принцип должен применяться на грузовых автомобилях, а также перспективных модульных грузовиках. Однако наибольший результат проявится в системе непрерывного мониторинга каждого модуля, который основывается на диагностике отдельного модуля. Проект модульной диагностики позволит в 100 раз эффективней эксплуатировать МАТС. Сигнал получения, передачи данных на грузовом автотранспорте и сенсорная панель управления «Truck Online» представлена на рисунках 4.3 и 4.4.

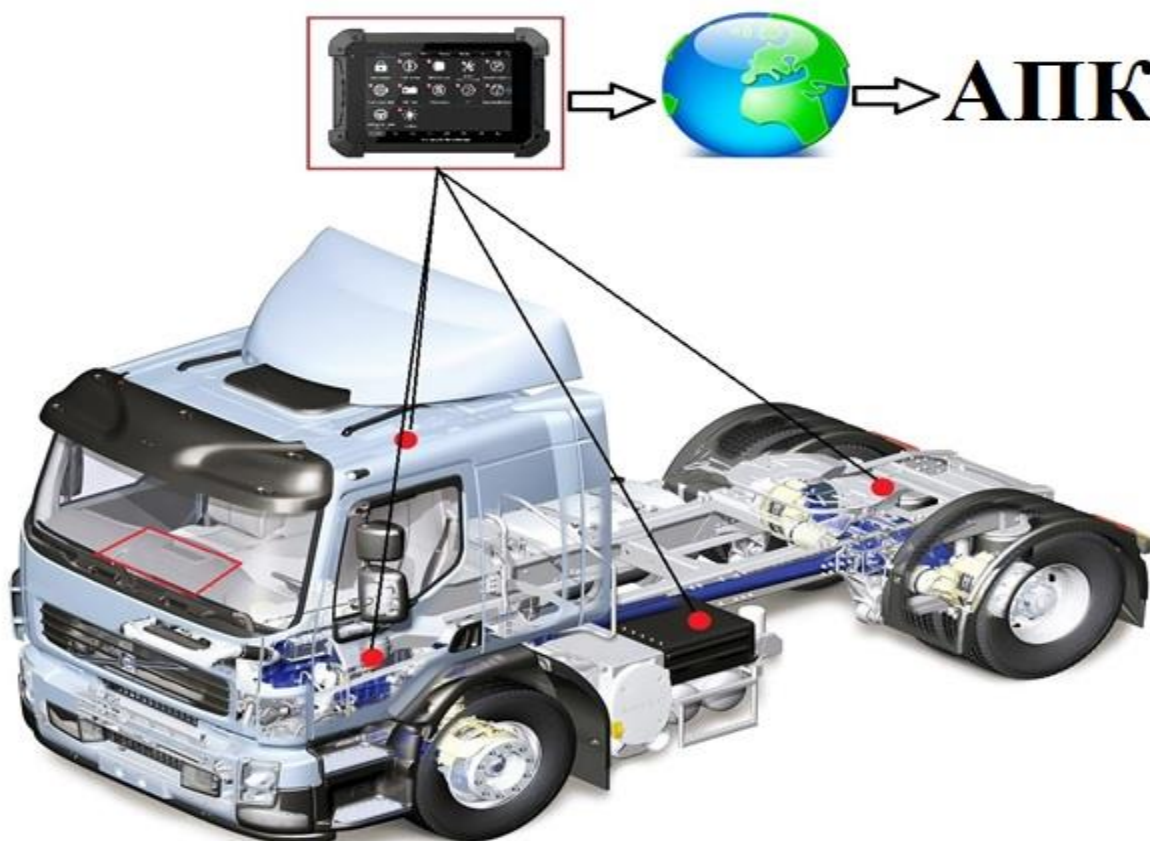


Рисунок – 4.3 Сигнал получения и передачи данных на грузовом автотранспорте при использовании «Truck Online»



4.4 Сенсорная панель управления «Truck Online»

Характерными чертами «Truck Online» является система онлайн диагностики, которая передает информацию по спутниковому или 3G, 4G, 5G интернету в предприятие АПК или в сервисную службу о возможной поломке. Если связь в данном районе не доступна - водителю требуется самому принять решение о возможности устранения неисправностей.

Данная панель, представленная на рисунке 4.4, располагается непосредственно в кабине водителя, что позволяет ей легко воспользоваться. Также она является счетчиком мото-часов, что является необходимым при условии использования перспективного модульного автотранспорта. Это должно позволять своевременно принимать решение о ТО и ТР МАТС сельскохозяйственного назначения. На рисунке 4.5 представлено меню выбора счетчика мото-часов на панели управления «Truck Online».



4.5 – Меню выбора счетчика мото-часов на панели управления «Truck Online»

Каждый модуль в МАТС сельскохозяйственного назначения будет иметь специализированный чип, по которому остаточный ресурс модуля или агрегата до ТО МАТС сельскохозяйственного назначения передается в качестве данных на элемент считывания информации. Таким образом, отпадает необходимость ставить счетчик модуля часов на все части модульного автотранспорта, а оставить лишь одну панель, фиксирующую все данные. Русский язык присутствует. Технические характеристики представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технические характеристики «Truck Online»

Характеристика	Значение
Система	Windows Mobile
Процессор	Четыре ядра, 1,8 GHz
Оперативная память	4 Гб,
Встроенная память	128 Гб
Аккумулятор	20 000 mAh
Рабочий диапазон	-40 до 50 °C

В комплекте идет специализированное оборудование для подключения к электронному блоку управления МАТС сельскохозяйственного назначения. Программное обеспечение непрерывно обновляется. При изменении конструктивных особенностей необходимо обратиться к производителю для дальнейшего функционирования системы. Перспектива использования «Truck Online» на модульном транспорте сельскохозяйственного назначения, бесспорно.

Для обоснованности эффективности данной технологии применима система массового обслуживания. По полученной информации интенсивность потока грузовых автотранспортных средств, прибывших на обслуживание – λ , принимается для предприятия АПК «ЭкоНива-АПК» и как автомобиль за 4 часа, а в АО Агрохолдинг «Степь» 1 автомобиль за 2 часа. Длительность при работах по обслуживанию t_d в часах принимается по полученной информации. Расчет производится по формулам из главы 2. Показатели СМО по диагностике АТС в предприятиях АПК представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – СМО по диагностике в предприятиях АПК

Предприятия АПК	Показатели СМО							
	λ , а/ч.	t_d , ч.	μ , а/ч.	Q , %	A , а/ч.	F , %	$A_{ном}$, а/ч.	$A_{ном}/A$
	ТО-S							
«ЭкоНива-АПК»	0,25	2	0,5	0,67	0,17	0,33	0,5	3
АО Агрохолдинг «Степь»	0,5	2	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5	2

В таблице 4.3 представлены значения интенсивности потока – μ по диагностике АТС, относительная пропускная способность на диагностическом посту АТС – Q : 0,67 % и 0,5 % соответственно, абсолютная пропускная способность поста диагностики АТС – A представлена как доля от обслуживания транспортного средства за час, а также величина – F , оценивающая вероятность отказа в обслуживании по диагностике в процентном соотношении. При этом номинальная – $A_{ном}$ превышает абсолютную (фактическую) пропускную

способность поста диагностики АТС в 2 раза при расчете от случайных заявок и времени обслуживания. Но при использовании технологии «Truck Online» диагностика происходит уже на стадии эксплуатации, и время в данной системе равно нулю, соответственно, показатели тоже будут равны 0. Это означает, что перспективное модульное автотранспортное средство уже на подъезде к посту технического обслуживания продиагностировано и готово к операциям по устранению неисправностей. Также данную систему можно использовать с грузовыми автомобилями, которые уже используются на предприятиях.

4.2.2 Оценка технологии замены модулей МАТС с помощью системы массового обслуживания

Следящим этапом исследования является применение массового обслуживания АТС и МАТС сельскохозяйственного назначения при оценке технологии замены модулей, представленной в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Показатели СМО АТС и МАТС с отказами в АПК

Предприятия АПК	Показатели СМО							
	λ , а/ч.	t_d , ч.	μ , а/ч.	Q , %	A , а/ч.	F , %	$A_{ном}$, а/ч.	$A_{ном}/A$
ТО-S								
«ЭкоНива-АПК»	0,25	7	0,14	0,36	0,09	0,64	0,14	1,57
АО Агрохолдинг «Степь»	0,5	8	0,13	0,20	0,10	0,80	0,13	1,25
ТО-M								
«ЭкоНива-АПК»	0,25	11	0,09	0,27	0,07	0,73	0,09	1,36
АО Агрохолдинг «Степь»	0,5	12	0,08	0,14	0,07	0,86	0,08	1,17
ТО-L								
«ЭкоНива-АПК»	0,25	14	0,07	0,22	0,06	0,78	0,07	1,29
АО Агрохолдинг «Степь»	0,5	13	0,08	0,13	0,07	0,87	0,08	1,15
ТО (модульного автотранспорта)								
«ЭкоНива-АПК»	0,25	0,67	1,49	0,86	0,21	0,14	1,49	6,97
АО Агрохолдинг «Степь»	0,5	0,67	1,49	0,75	0,37	0,25	1,49	3,99

На основе сопоставления модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения и традиционных грузовых автомобилей можно сделать вывод о том, что принципиальными отличиями являются конструкционные особенности.

Рассматривается одноканальная система массового технического обслуживания с отказами как пост ТО АТС. Заявка Scania R420 в «ЭкоНива-АПК» и Scania R440 в АО Агрохолдинг «Степь», приехавшего в период, когда пост используется, получает отказ по техническому обслуживанию. По полученной информации интенсивность потока грузовых автотранспортных средств, прибывших на обслуживание – λ , принимается для «ЭкоНива-АПК» автомобиль за 4 часа, а на АО Агрохолдинг «Степь» 1 автомобиль за 2 часа. Длительность при работах по обслуживанию АТС – t_d в часах принимается по полученной информации. Расчет производится по формулам из главы 2. Показатели СМО АТС в предприятиях АПК, представлены в таблице 4.4. Также представлены значения интенсивности потока ТО-S,M,L АТС – μ , относительная пропускная способность на посту ТО АТС – Q , которая выражается как процентное соотношения по постам ТО АТС, абсолютная пропускная способность постов ТО АТС – A представлена как доля от технического обслуживания автотранспортного средства за час, а также величина – F , оценивающая вероятность отказа в техническом обслуживании АТС по процентному соотношению. При этом номинальная пропускная способность поста ТО АТС превышает абсолютную (фактическую) пропускную способность ТО АТС в 1,57 и 1,25 раза при расчете от случайных заявок и времени обслуживания. А это всего лишь 0,14 автомобилей за час для «ЭкоНива-АПК» и 0,13 АО Агрохолдинг «Степь» для ТО-S. Что является очень небольшим значением для автомобильного парка в целом. Автотранспортные средства на исследуемых предприятиях простаивают не только в ТО и ремонте, но и очередях по постам технического обслуживания (учитываются посты диагностики). Это объясняет высокий простой, представленный в главе по экспериментальным исследованиям.

Расчет по ТО – М и ТО – L оценивается аналогично. Но при расчете на ТО по модульным автотранспортным средствам, используя технологии замены модулей, в которой интенсивность потока поступающих автомобилей не меняется, а меняется показатель целесообразности замены модуля – время на обслуживание $t_d = 40$ минут или 0,67 часа. При этом показатели по СМО МАТС сельскохозяйственного назначения существенно возрастают, для «ЭкоНива-АПК» отношение номинальной пропускной способности в 6,96 раз превышает фактическое значение, а для АО Агрохолдинг «Степь» в 3,99 раз. А если рассматривать номинальные пропускные способности при использовании МАТС, то для «ЭкоНива-АПК» превышение значений составит в 10 раз, а для АО Агрохолдинг «Степь» в 11 раз. Расчет показан для всех интервалов ТО АТС, так как согласно полученной информации замена модулей предполагает все этапы технического обслуживания перспективных МАТС сельскохозяйственного назначения. Проанализируем одноканальную систему массового обслуживания АТС с очередью в ожидании. Пост по малому техническому обслуживанию АТС рассматривается как одноканальная система массового обслуживания. Количество стоянок в ожидания выполнения ТО-S лимитировано на исследуемых предприятиях (в отношении одного поста) и оценивается в выражении:

$$M=K-1 \quad (4.1)$$

где M – количество автомобилей в ожидании на стоянке для проведения ТО-S, шт.; K – количество автомобилей, прибывших на проведение ТО-S, шт.

В данном случае в «ЭкоНива-АПК» принимаем 5 автомобилей, а в АО Агрохолдинг «Степь» 4 автомобиля. Эти условия приняты не только по численности автомобильного парка, но и сквозного обслуживания, согласно данным полученным с предприятий АПК. При условии, если все стоянки используются, то автотранспортные средства, которые приходят на обслуживание уже вне очереди. Интенсивность потока – λ автотранспортных средств оставляем такой же, что и в первом случае. Время на техническое обслуживание принимаем в соответствии с полученными данными по малому техническому обслуживанию

АТС с исследуемых предприятий. В данном случае поток обслуживания – μ на ТО-S АТС является достаточно низким в предприятиях АПК. Показатели СМО Scania с ожиданием в «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь» представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Показатели СМО Scania с ожиданием в «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП)

Показатели СМО	АТС(ЭН)	АТС(СП)	МАТС(ЭН)	МАТС(СП)
ТО-S				
К, шт.	4	5	4	5
М, шт.	3	4	3	4
λ , а/ч.	0,25	0,5	0,25	0,5
t_d , ч.	7	8	0,67	0,67
μ , а/ч.	0,142857	0,125	1,492537	1,492537
ρ , а/ч.	1,75	4	0,1675	0,335
P_0 , %	0,04866	0,000733	0,83261	0,665941
P_1 , %	0,085155	0,00293	0,139462	0,22309
P_2 , %	0,085252	0,002945	0,141127	0,236409
P_3 , %	0,085301	0,002952	0,14196	0,243069
P_4 , %	0,08535	0,00296	0,142793	0,249728
F , %	0,08535	0,00296	0,142793	0,249728
Q , %.	0,91465	0,99704	0,857207	0,750272
A , а/ч.	0,228663	0,49852	0,214302	0,375136
N_s , шт.	2,991066	4,668132	0,200542	0,495267
W_s , ч	13,0807	9,363978	0,935792	1,320233
W_q , ч	6,080697	1,363978	0,265792	0,650233
N_q , шт.	1,390428	0,679971	0,05696	0,243926

Показано отношение интенсивностей потока прибывших АТС на ТО-S и потока обслуживания – приведенная интенсивность ρ , а/ч.; вероятность пребывания К автотранспортных средств на обслуживания – $P_0, P_1, P_2, P_3, P_4; F$,

% – вероятность отказа в малом ТО. Относительная и абсолютная пропускная способности автотранспортных средств малого ТО – Q и A а/ч; Усреднённое количество автотранспортных средств в СМО – N_s , шт; время нахождения АТС на обслуживании – W_s , ч.; время пребывания АТС в очереди – W_q , ч.; усреднение количество АТС в очереди – N_q , шт.;

По таблице 4.5 видно, что при использовании технологии замены модулей происходит сокращение времени до 40 минут на замену модулей и дальнейшее техническое обслуживания одной модульной единицы. Увеличивается поток обслуживания в 10 раз на ТО-S для МАТС. Количество автомобилей в техническом обслуживании МАТС в 14 раз превышает значение для предприятий автомобилей в АПК «ЭкоНива-АПК», а для АО Агрохолдинг «Степь» в 9 раз. Сокращённое время пребывания на техническом обслуживании в 13 раз для «ЭкоНива-АПК» и в 9 раз для АО Агрохолдинг «Степь». Время и число очередей тоже выглядит незначительным.

По данным, полученным с завода Scania, работы можно разделить на 2 составляющие – низкой трудозатратностью и высокой трудозатратностью. Работы с низкой трудозатратностью, является работами, сделанными непосредственно на собственном производстве. Данная деятельность не может специализироваться на высоком профессиональном мастерстве работников. Также не вызывает замещение модульной конструкции, а наоборот при использовании незаурядного технического оснащения следует малая трудозатратность. Для примера в список работ входят: дозаправка масла, регулирование тормозной системы, чистка системы охлаждения, ремонтные работы с колесами, регулировка тормозной системы, ремонт или замена составляющих сцепления, ремонтные работы по электрооборудованию: системы освещения, системы сигнализации, стеклоочистителя и т. д.

Работы с высокой трудозатратностью будут обуславливаться более крупными поломками в модульном автомобиле, когда модуль демонтируется. Принимается решение о его неисправности для того, чтобы исправить уже

съёмный модуль на месте либо транспортировать его на специальное производство по ремонту. С целью исполнения такого рода работ необходимы специализированные или универсальные рабочие посты с мощным, современным оборудованием, станки или стенды для проверки и регулировки агрегатов или систем. Помимо этого, этот тип деятельности обуславливается определенной трудозатратностью, а также необходимостью в значительном профессионализме сотрудников. К этому относятся операции по ремонту, такие как: демонтаж, проверка, замещение или восстановление элементов, узлов двигателя, испытания и регулирование топливного насоса высокого давления, диагностика и ремонт системы кондиционирования, ремонт элементов системы охлаждения, монтаж, демонтаж, диагностика, замена или восстановления элементов коробки передач, кардана и заднего моста, проверка, испытания, ремонт системы кондиционирования, проверка, испытания и регулировка электрооборудования (стартер, генератор, аккумуляторная батарея), ремонт системы электронного управления двигателям, ремонт восстановления кузова. Все эти данные показывают преимущество модульного автотранспорта. Основной идеей, которого является замена модуля при техническом обслуживании и ремонте МАТС. Для этого требуется технология холодного резерва [81]. Термин холодный резерв обозначается как незадействованный резерв. Резервный модуль, который находится в незадействованном состоянии до эксплуатации вместо основного модуля. Вследствие этого можно добиться максимальной технической готовности МАТС с повышенной надёжностью. Такой резерв имеет высокую результативность, когда простой в минимальное время незначителен для всей системы ТО МАТС. В нашем случае модуль может уже быть готовым на складе и находиться в режиме ожидания для дальнейшей замены при ТО МАТС. Каждый модуль может быть свободно заменен и использован. Для задействования складирования модулей используется помещения под эксплуатируемые автомобили, которые по информации от предприятий АПК, находятся в готовности. Таким образом, технология замены модулей с использованием

холодного резерва позволит эффективно эксплуатировать МАТС сельскохозяйственного назначения.

4.3 Результаты исследования методов ТО и алгоритма расчета периодичности технического обслуживания МАТС

На основании приведенных теоретических и экспериментальных исследований предлагается использовать следующие усовершенствованные методы технического обслуживания МАТС (рисунок 4.6).



Рисунок 4.6 – Методы технического обслуживания МАТС

При выполнении различных операций по техническому обслуживанию МАТС сельскохозяйственного назначения целесообразно использовать поточно-модульные линии, а также тупиково-модульные посты, так как задачей является использовать текущую техническую базу для обслуживания и ремонта, а именно уже используемый тупиковый метод ТО АТС в предприятиях АПК «ЭкоНива-АПК» и поточный метод ТО АТС в АО Агрохолдинг «Степь». Специализированные универсальные стенды ТО АТС в данном случае могут служить для работ по текущему ремонту МАТС. Техническое обслуживание МАТС может быть организовано на поточно-модульных линиях при сменной программе не менее: для ТО-S – 2-3; а для ТО-L – 1-2 смены в обслуживании технологически совместимых автомобилей (при наличии диагностических

комплексов соответственно). Идей тупикового метода является обслуживание всего модульного автомобиля, а если ТО и ТР МАТС занимает более 40 минут, тогда отдельные модули обслуживаются на универсальных постах, а уже готовый автомобиль продолжает движение. Отличительной чертой тупиково-модульного метода ТО МАТС будет считаться совокупность операций по сервису, производящихся на универсальном посту по ТР и ТО МАТС всеми работниками. Самостоятельный заезд и выезд модульных автотранспортных средств на тупиково-модульном посту дает возможность обслуживать различные модули автомобиля. Использование специального технологического оборудования для ТО МАТС на крупных площадях, значительные умения и специализация работников совершенно необходимы при данном методе ТО. Фрагмент схемы технологической планировки универсального тупикового метода ТО МАТС (приложение 3) для «ЭкоНива-АПК» представлен на рисунке 4.7.

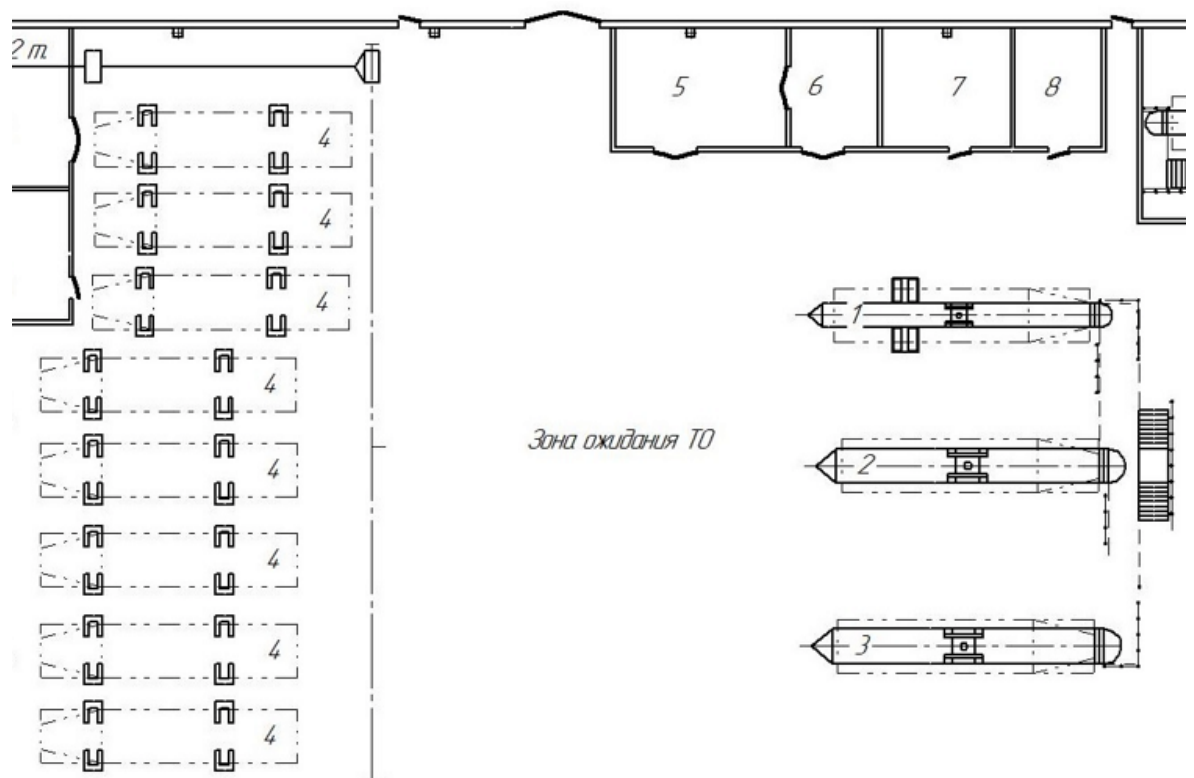


Рисунок 4.7 – Фрагмент схемы технологической планировки универсального тупиково-модульного метода ТО МАТС для «ЭкоНива-АПК»: 1,2,3 – посты ТО МАТС; 4 – пост для ТР МАТС, 5...8 – технические помещения.

Все операции, в том числе и регулировочные работы выполняются на данных постах ТО и ТР, представленных на рисунке 7. На ТО и ТР также выполняются очищающие и смазочные операции. Модульные автотранспортные средства будут устанавливаться на тупиково-модульных постах собственным ходом.

Операции и работы по ТО в модульных автотранспортных средствах, которые исполняются на специальных постах образующие поточные линии, находящихся в определенной очередности, будут выполнены с помощью поточно-модульного метода технического обслуживания. Использование машинной тяги, передвижение по короткой дороге между постами ТО необходимо для поточно-модульной линии. Установка модуля на разные посты ТО при поточно-модульной, параллельной и обратной линии не повлияет на техническое обслуживание. Поточно-модульные линии будут использоваться для собственных видов технического обслуживания. В редких исключениях поточно-модульная линия ТО-S будет применена для ТО-L. Передвижение модульных автотранспортных средств на поточно-модульных линиях будет осуществляться своим ходом, с помощью механических машин и вручную. Ежедневное обслуживание предполагает конвейеры прерывного (рельсы, монорельсы и тд.) и непрерывного (автоматизированные конвейеры) воздействия на МАТС.

Данный метод предполагает обслуживание отдельных модулей, при ТО и ТР МАТС более 40 минут, установленных на поток, а также всего модульного автомобиля. Конвейеры непрерывного воздействия могут быть использованы при ТО-S и ТР МАТС, ТО-L и ТР МАТС, а также при ЕО. В ТО модульных грузовых автомобилях могут быть использованы линии с тремя постами: на первом посту – мойка автотранспорта, на втором – обдув, на третьем – подкачка колес, заправка автомобилей. Также должен обеспечиваться заезд и съезд с платформы ТО величиной с одно автомобиле место. Платформа, находящаяся в завершении поточно-модульной линии может быть использована как стоянка модульного автотранспорта в ожидании ТО.

Фрагмент схемы технологической планировки поточно-модульного метода ТО МАТС (приложение 3) для АО Агрохолдинг «Степь» представлен на рисунке 4.8.

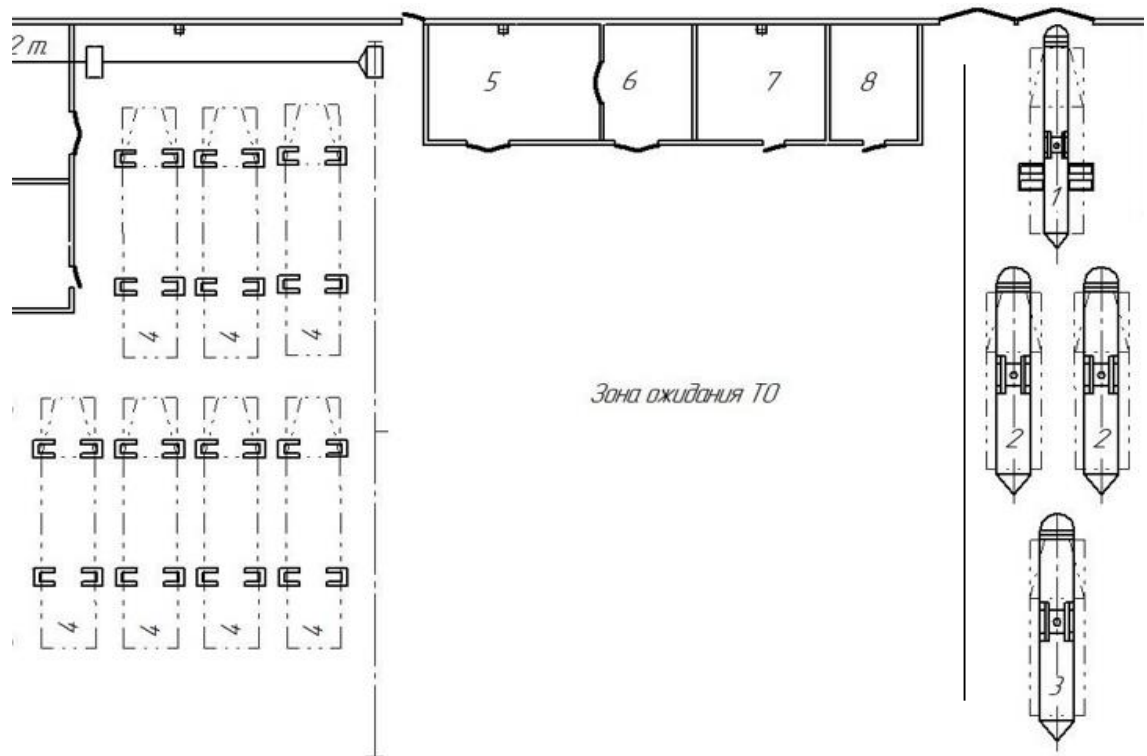


Рисунок 4.8 – Фрагмент схемы технологической планировки поточно-модульного метода ТО МАТС для АО Агрохолдинг «Степь»: 1,2,3 – посты ТО МАТС; 4 – посты для ТР МАТС, 5...8 – технические помещения.

Хранилище и производственные зоны, гарантирующие быструю поставку запасными частями и инструментом, должны будут находиться в непосредственной близости от тупиково-модульных постов и поточно-модульной линии. Оборудование для данных постов и линий выбирается с учетом предложенной технологий ТО модульного автотранспорта в предыдущем подразделе 4.1. Сервисная служба базируется на создании спецподразделений, которые выполняют все виды обслуживания - ТО-S, ТО-L, ТР и др.

Что касается площадей помещений, то необходимо заметить, что при технологии холодного резерва и использовании МАТС нет необходимости в дополнительных автомобилях, если есть готовый модуль для замены. Также

необходимо сравнить габариты модулей. При оценке площади зон ТО АТС принимается в выражении:

$$F_a = f_a \cdot X_a \cdot K_{\Pi}, \quad (4.2)$$

где f_a – площадь АТС по размерам, м²; X_a – число постов по видам ТО АТС, шт; K_{Π} – коэффициент плотности распределения оборудования.

В данном случае будут оценены размеры основного тягового модуля МАТС с автомобилем Scania R420. Так как тяговый модуль является основным модулем в МАТС значения по оценке площадей ТО перспективного модульного АТС и грузового автомобиля Scania R420 представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Оценка площадей ТО АТС и МАТС «ЭкоНива-АПК»

Вид ТО	$f_a, \text{м}^2$		$X_a, \text{шт.}$	K_{Π}	$F_a, \text{м}^2$	
	R420	МАТС			R420	МАТС
ЕО	5,96	3,75	2	5	59,6	37,5
ТО-S			3	5	89,4	56,25
ТО-L			3	5	89,4	56,25
ТР(диагностика)			2	5	59,6	37,5
Итого					298	206,25

Анализ происходит на основе сведений о постах ТО АТС в «ЭкоНива-АПК». Представление габариты готового модуля МАТС и Scania R420 позволяют оценить преимущество модульного АТС, так площадь при использовании МАТС может сократиться на 31 %.

Также необходимо рассмотреть организацию усовершенствованных методов технического обслуживания МАТС. Организация ТР и ТО в предприятиях АПК строится на функционале ТО-S, ТО-L АТС. Схожие разновидности ТО и ремонта АТС могут объединиться в обслуживающие и ремонтные зоны МАТС. Ежедневное обслуживание МАТС может осуществляться на постах ТР, а также после обслуживающих и восстановительных работ в период

отказа на поточно-модульных линиях и тупиково-модульных постах. Вся структура ремонтных и обслуживающих работ направлена не только на ЕО, ТО-S, ТО-M, ТО-L, но и на диагностику всего модульного автомобиля в целом. Ремонтные работы, состоящие из замены модулей на модульном автотранспорте, осуществляются на всех постах ТО и ТР МАТС.

При возврате с линии модульный автомобиль осматривается ответственным персоналом. Модульное автотранспортное средство, требующее обслуживание и ремонт, следует на соответствующий пост. Деятельность, направленная на смотровые операции, выполняется с помощью механика и водителя данного МАТС, далее следуют моечные работы всего модульного автомобиля. Затем заправочная операция в МАТС, осуществляемая водителем. Прием произведенных операций выполняется перегонщиком или водителем. Выборочный контроль всего модульного автомобиля или отдельного модуля производится сотрудниками отдела технического контроля (ОТК). Отдел технического контроля и водитель обеспечивают надзор, контроль качества технического обслуживания и ремонта модульных грузовых автомобилей [84]. Кроме оценки сервиса всех работ ОТК могут наблюдать за исполнением работ по техническому обслуживанию и ремонту модульных автомобилей. Также ОТК отвечает за соблюдение заданной в данном исследовании периодичности и приемлемости данного метода.

Логистика ТО и ТР МАТС будет осуществляться следующим образом: готовый модуль проходит нормоконтроль на стенде, а затем на специально испытываемом модульном автомобиле. После транспортируется на склад, где хранится как модульный элемент готовых модулей – изделий (холодный резерв).

Но ОТК не избавляет персонал, занимающийся техническим обслуживанием и ремонтом модульного автотранспорта, от обязанностей следить за качеством выполняемых работ и выпуск неисправного модуля или всего МАТС. Также необходимо устанавливать подсчет выполнения ремонтных работ по модулям в МАТС. ОТК осуществляет контроль информации в предприятиях АПК по исправным модульным автомобилям, анализирует итоговую работу

технической службы автомобильного предприятия, осуществляет регистрацию выполненных работ по ТО, ремонту всех модулей и отдельного модульного грузового автомобиля.

Далее анализируются результаты исследований по использованию алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО и ремонта МАТС. В соответствии с наработкой мото-час., умноженную на рабочую скорость, определяется периодичность в километрах МАТС. Происходит создание новейших модификаций периодичности ТО МАТС из слияния ТО-L и ТО-M в единое обслуживание ТО-L, что даст возможность более тщательно проходить ТО и выполнять ТР, обеспечивая выполнение всех операций.

Уменьшение простоя модульных автомобилей при ТО и ТР связано с периодичностью ТО, которая в свою очередь входит в состав общего метода технического обслуживания перспективных МАТС в АПК, что и является целью данного исследования. Произведен анализ системы выполнения технического обслуживания грузового автотранспорта в двух предприятиях АПК и соотношения с регламентом о техническом обслуживании, ремонте рекомендуемым производителем Scania. Исследование исполняемых операций и используемых показателей технического обслуживания АТС в «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь» даст возможность применять перспективные автомобили модульной конструкции, минимизировать удельные финансовые затраты по ТО МАТС, а также осуществлять ТО-M полноценно, повысив при этом уровень квалификации сотрудников для обеспечения заданного уровня обслуживания модульного автотранспорта при усовершенствовании методов ТО модульного автотранспортного средства, позволяющего обеспечивать максимальную техническую готовность перспективных МАТС сельскохозяйственного значения в АПК.

Исследована наработка автомобилей Scania, в качестве аналога модульного автотранспорта, при ТО и ремонте. Анализ совершен вследствие заблаговременной обработки данных об отказах, прохождения ТО и ремонта АТС Scania в 2018 году. Количество групп автомобилей равняется 15 единицам в

каждом предприятии АПК. Усредненный пробег грузового автомобиля в «ЭкоНива-АПК» равен 339 тыс. км за год, а также 321,6 тыс. км на один грузовой автомобиль по АО Агрохолдинг «Степь». Другие начальные сведения сформированы при помощи технической документации. Агрегаты на автомобилях (модули), имеющих положение граничащим с капитальным ремонтом, когда другие главные элементы (модули) трудоспособны, составляют классические усеченные значения. Стандартным эпизодом усеченных данных считается момент, если ко времени рассмотрения доля изделий реализована в максимальном значении по эксплуатации, однако главная доля изделий имеет неравномерность. Продолжительность анализа характеристик надежности считается главным фактором рассмотрения причины и потребности в исследовании. Выборка происходит из числа автомобилей, в данном исследовании Scania R420 и R440, на базе которых выполнено модульное автотранспортное средство, которые имеют наработку и обладают отказами на период исследования. Для экспертного анализа и применения заданном алгоритма потребовались следующие усеченные данные исследования:

- усредненная наработка элементов (модулей) в грузовом автомобиле (МАТС) в период наблюдений, на которой происходило ремонтное воздействие – \bar{t}_i . В данном исследовании принимается среднее значение периодичности технического обслуживания группы исследуемых автомобилей, так как представленные данные по отказам, позволили сделать вывод, что ремонт выполнялся в период технического обслуживания (таблица 3.6);

- суммарное число отказов на грузовых (модулей) автомобилях в период исследования – N . Для «ЭкоНива-АПК» – 944 ед. и 653 ед. АО Агрохолдинг «Степь» (таблица 3.5);

- число неисправных агрегатов(модулей) автомобиля – r в предприятиях АПК (приложение В: двигатель, система охлаждения, генератор и тд.);

- значения стоимости операций ТО и ТР АТС в предприятиях АПК принимается из приложения Г;

- максимальный интервал периодичности автотранспортных средств - I_{max} в предприятиях АПК принимается от 2 до 8;

- уровень вклада - D_i являются постоянными величинами: для ТО-S = 1 и ТО-L = 2. Гамма доверительная вероятность безотказной работы (глава 1: раздел 1.4), принимаемые интервалы технической готовности - $K_{тгmin} < K_{тг} < K_{тгmax}$ и время замены модуля – 40 мин. также являются постоянными принятыми величинами.

Наработка на случай ремонтного воздействия в период исследования обозначается как l_i , в случае, когда автомобиль проходил ремонт не в заданную периодичность ТО необходимо учитывать и принимать в расчет значения наработки на отказ. Если в период исследования автомобиль не имел наработки, то в исследование не участвует. Если к моменту исследования установлен новый агрегат или модуль, то отказы учитываются с момента начала эксплуатации данных агрегатов. Если отказы агрегатов или модулей не имеют конкретных значений наработки на отказ, то необходимо принимать среднее значение наработки при ремонтном воздействии в период исследования. Если грузовой (модульный) автомобиль ко времени исследования обладает определенной наработкой, в которой нет установленного значения, в таком случае наработка, в промежуток исследования обуславливается отказом и является одинаковой с момента установления нового модуля или агрегата, вплоть до окончания этапа исследований. В первоначальной стадии оценивались стоимость операций технического обслуживания АТС, использованных в исследованиях. Вследствие вычислений устанавливаются предупредительные воздействия, которые совпадают с условиями гамма-процентной наработки, лимитирующийся согласно аспекту безотказности малого технического обслуживания, при ТО-S, равной 285 мото-часов (мото-час.). Проведение расчетов выполнено с помощью блок-схемы алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания МАТС (приложение Д), а также программ Code-Blocks и Microsoft Excel (приложения Е) и представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Удельные затраты на ТО и ТР от интервала периодичности - I АТС

«ЭкоНива-АПК»				АО Агрохолдинг «Стень»			
Интервал периодичности	C_1 , руб./км	C_2 , руб./км	$C_ε$, руб./км	Интервал периодичности	C_1 , руб./км	C_2 , руб./км	$C_ε$, руб./км
I=2	0,62	9,36	9,98	I=2	1,42	7,98	9,4
I=3	1,58	7,64	9,22	I=3	1,9	5,36	7,26
I=4	2,08	6,5	8,58	I=4	2,5	3,98	6,48
I=5	3,26	5,82	9,08	I=5	3,06	3,16	6,22
I=6	4,62	5,08	9,7	I=6	3,5	2,62	6,12
I=7	6,04	4,98	11,02	I=7	3,98	2,24	6,22
I=8	7,7	4,42	12,12	I=8	4,7	1,84	6,54

По результатам расчета представлены различные интервалы периодичности в зависимости от удельных затрат на техническое обслуживание и ремонт АТС Scania. Из выражения (2.5) в математической модели удельные затраты имеют нелинейную зависимость от периодичности ТО АТС.

В предлагаемых зависимостях требуется найти коэффициенты регрессии и оценку их значимости. Также необходимо проверка адекватности и достоверности математической модели. Расчеты выполнены с помощью выражений 2.10 – 2.22 и программы регрессионного анализа Regress.

Получено уравнение регрессии для расчета удельных затрат периодичности ТО АТС Scania в «ЭкоНива-АПК»:

$$y = 0,23x^2 - 1,905x + 12,803. \quad (4.3)$$

Представлены основные показатели статистически обработанных данных удельных затрат и периодичностей ТО АТС Scania для «ЭкоНива-АПК» в таблице 4.8.

Значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента представлена в таблице 4.9.

Таблица 4.8 – Результаты статистически обработанных данных
для «ЭкоНива-АПК»

Показатель	Значение
Эмпирическое корреляционное отношение	0,989 (связь по шкале Чеддока – весьма высокая)
Индекс детерминации	0,978
Табличное значение критерия Стьюдента	3,495
Табличное значение критерия Фишера	6,94
Расчетное значение критерия Фишера	89,47

Таблица 4.9 – Значимость коэффициентов регрессии по критерий Стьюдента (1 – значимый, 0 – не значимый)

t-критерий	22,9171	7,7186	9,4699
значимость	1	1	1

Все расчетные значения критерий Стьюдента больше чем табличное значение, значит они принимаются и являются значимыми. Индекс детерминации показывает зависимость между значениями затрат – y и интервалом периодичности ТО АТС Scania – x . Установлено, в исследуемой модели на 97,81 % изменение x влияет на изменение y . Параметры модели статически значимы.

Таким образом точность подбора математической модели – высокая. А значения индекса детерминации и критерия Фишера для нелинейной функции $F_p > F_{табл}$ означают, что модель является достоверной и адекватной.

Далее получено уравнение регрессии для расчета удельных затрат периодичности ТО АТС Scania на АО Агрохолдинг «Степь»:

$$y = 0,203x^2 - 2,42x - 13,114. \quad (4.4)$$

Представлены основные показатели статистически обработанных данных удельных затрат и периодичностей ТО АТС Scania для АО Агрохолдинг «Степь» в таблице 4.10.

Таблица 4.10 - Результаты статистически обработанных данных для АО
Агрохолдинг «Степь»

Показатель	Значение
Эмпирическое корреляционное отношение	0,973 (связь по шкале Чеддока – весьма высокая)
Индекс детерминации	0,947
Табличное значение критерия Стьюдента	3.495
Табличное значение критерия Фишера	6,94
Расчетное значение критерия Фишера	35,99

Значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента представлена в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента
(1 – значимый, 0 – не значимый)

t-критерий	15,9066	6,6451	5,6472
значимость	1	1	1

Все расчетные значения критерий Стьюдента больше чем табличное значение, значит они принимаются и являются значимыми. Индекс детерминации показывает зависимость между значениями удельных затрат – y и интервалом периодичности ТО АТС Scania – x . Установлено, в исследуемой модели на 94,74 % изменение x влияет на изменение y . Параметры модели статически значимы.

Таким образом, точность подбора математической модели – высокая. А значения критерия Фишера для нелинейной функции $F_p > F_{табл}$ означает, что модель является достоверной и адекватной.

Для подробного анализа и выбора оптимального интервала периодичности воспользуемся построением графиков удельных затрат от полученных интервалов ТО АТС, представленных в рисунках 4.9 и 4.10.

Интервал периодичности для "ЭкоНива-АПК" при I=4

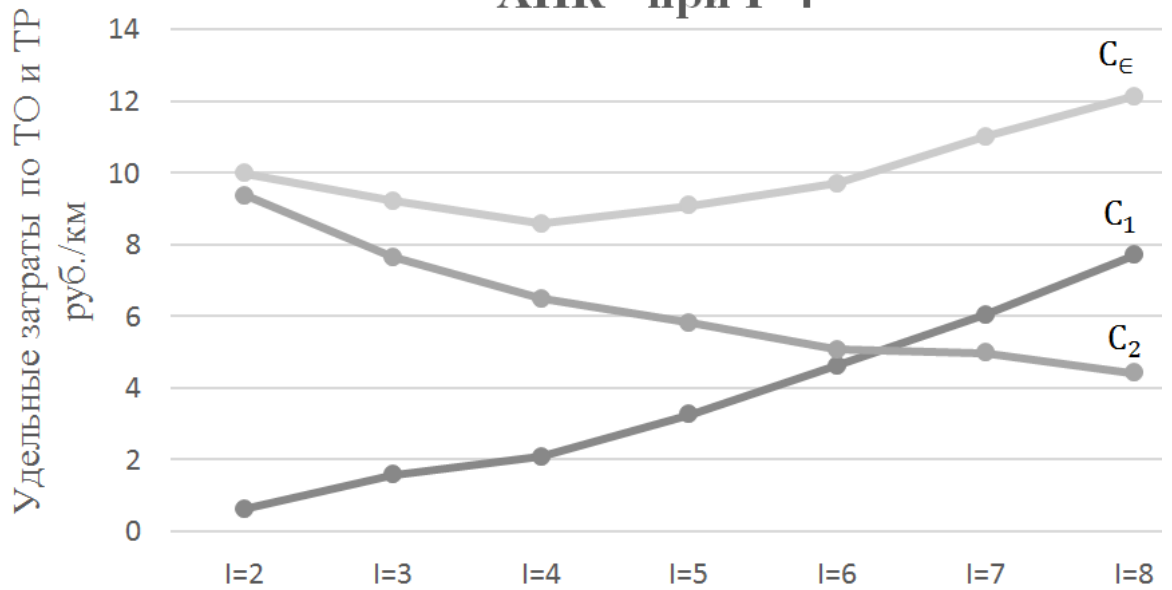


Рисунок 4.9 – Значения удельных затрат по ТО и ремонту от интервала периодичности технического обслуживания АТС Scania для «ЭкоНива-АПК»: C_1 – удельные затраты на ремонт АТС, C_2 – удельные затраты ТО АТС, C_{ϵ} – суммарные удельные затраты на ремонт АТС.

Интервал периодичности для АО Агрохолдинг "Степь" при I=5

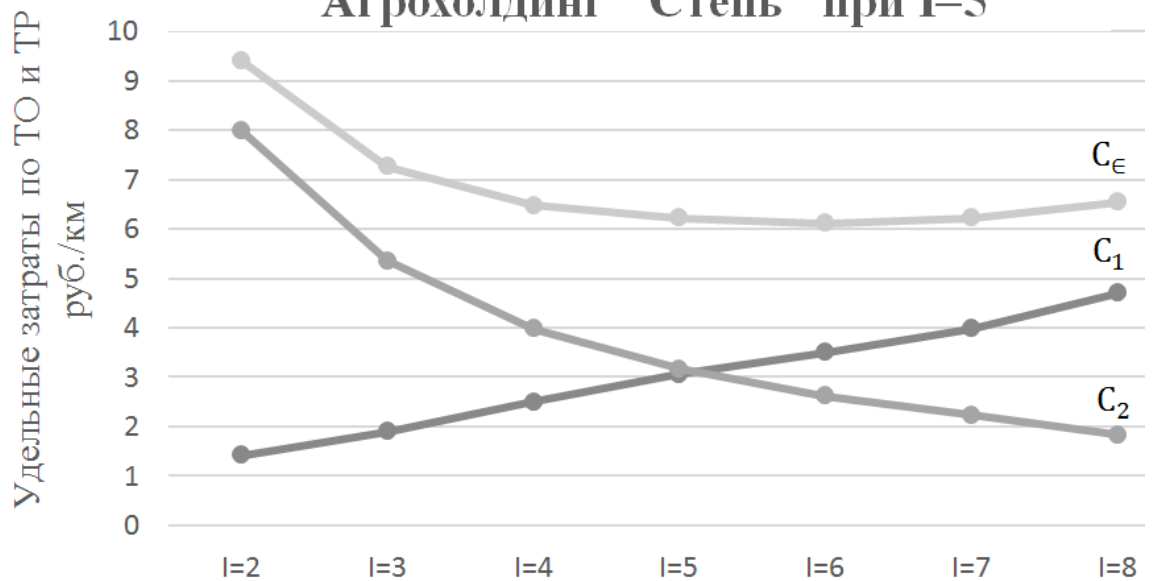


Рисунок 4.10 – Значения удельных затрат по ТО и ремонту от интервала периодичности технического обслуживания АТС Scania для АО Агрохолдинг «Степь»

При повышении ТО-L АТС до 570 мото-час. и $I=2$ прослеживается рост удельных затрат по ТО и снижение удельных затрат на ремонт. В противовес расценивается перемена суммарных затрат по ТО и ТР, затраты ТО АТС при увеличении интервала периодичности снижаются, но затраты по ТР увеличиваются. Итоговые удельные затраты ТО и ремонта стремятся к минимуму на интервале периодичности ТО и $I=4$, то есть на 1140 мото-час. по «ЭкоНива-АПК». На этом же основании аналогично оцениваем влияние затрат на интервалах периодичности ТО АТС для АО Агрохолдинг «Степь», в данном случае можно выделить $I=5$, что в мото-час. приравнивается к 1425 мото-час. На данном интервале общие суммарные удельные затраты на ТО и ТР АТС стремятся к минимуму, при условии, что значения удельных затрат ТО АТС минимальны, как и удельные затраты на ТР, но необходимо учитывать, что удельные затраты на текущий ремонт АТС по выяснению из предыдущих глав являются случайными величинами, и могут иметь хаотичный порядок.

Далее операции ТО перераспределены по модулям МАТС, согласно приведенным расчетам, для рассматриваемых АТС в АПК. При оценке уровня вклада операций выявлено идентичность операций АТС в АПК. При этом, принимая во внимание удельные затраты по ремонту и техническому обслуживанию, обладая первоначальными сведениями по эксплуатации грузовых (модульных) автотранспортных средств, подбирается наиболее эффективный метод технического обслуживания и ремонта МАТС при помощи разработанного алгоритма расчета периодичности технического обслуживания МАТС по критериям безотказности и минимизации затрат ТО. Оценка предупредительных воздействий определяется на первом этапе по основным агрегатам, влияющим на безопасность и безотказность: рулевого управления и механизмов, связанных с тормозной системой и сигнализацией. Далее операции элементы, влияющие на техническую готовность, а затем операции с оценкой уровня вклада.

Список перераспределенных операций технического обслуживания МАТС сельскохозяйственного назначения представлен на рисунке 4.11.

Список перераспределенных операций технического обслуживания МАТС

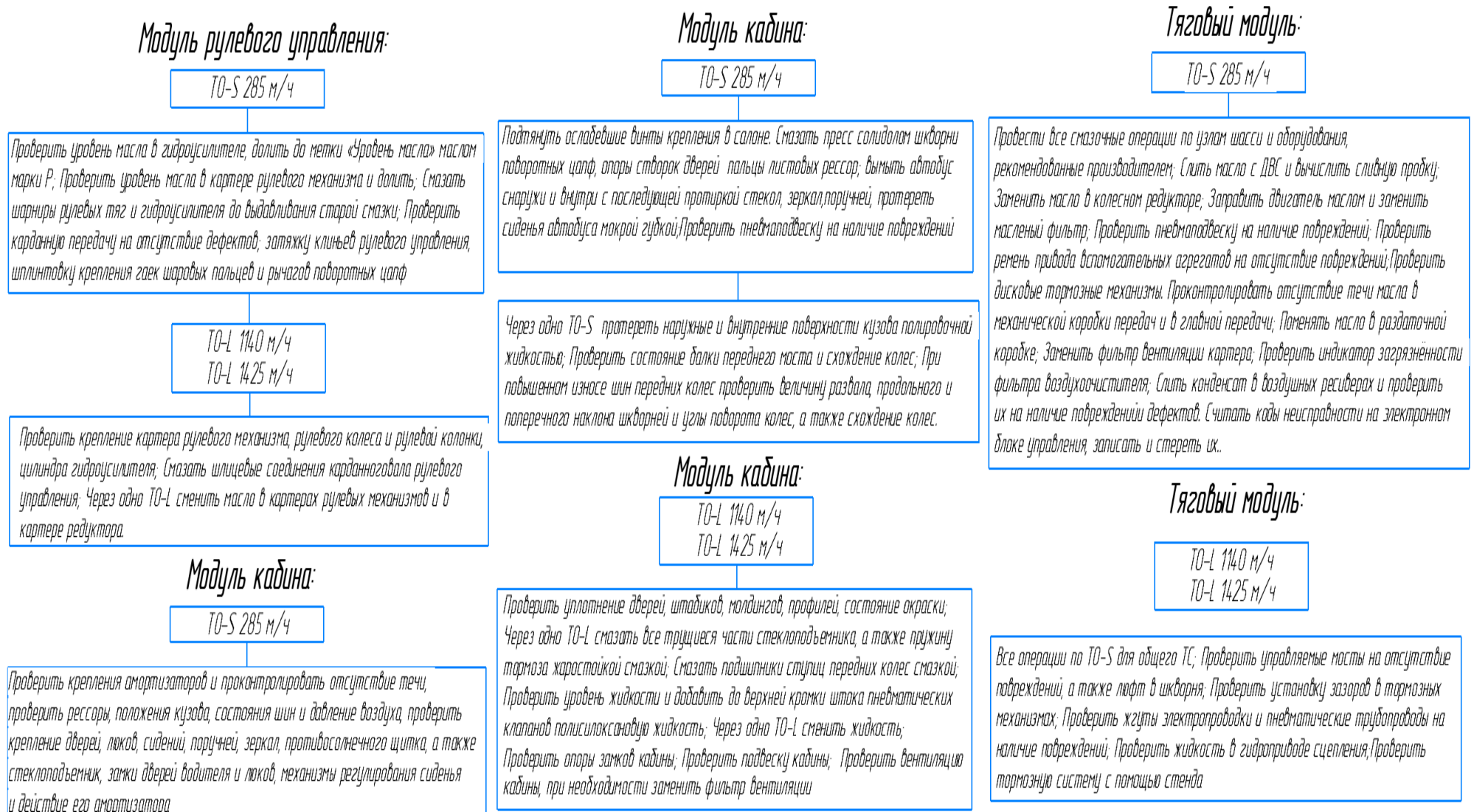


Рисунок 4.11 – Список перераспределенных операций технического обслуживания МАТС

4.4 Расчет эффективности использования результатов исследования

Далее выполнены вычисления трудозатрат и простоя для грузовых (модульных) автомобилей SCANIA R420 с учетом использования разных периодичностей, входящих в методы технического обслуживания МАТС, демонстрирующих несовершенство используемых методов ТО АТС и несоответствие с изготовителем. Так как для усовершенствованных тупиково-модульного и поточно-модульного методов ТО МАТС требуется оценить какая из систем технического обслуживания является наиболее подходящей и сравнить периодичность, трудоемкость, а также простой автомобилей Scania на предприятиях АПК. Требуется оценить превосходство двухэтапного ТО (ТО-S и ТО-L) для перспективных МАТС с традиционным ТО (ТО-S, ТО-M, ТО-L) АТС, в котором используются соответствующие операции. Для наглядности анализа рекомендованная периодичность ТО АТС предприятия Scania представлена в км, относительно мото-час. Периодичности ТО АТС различных предприятий представлены на рисунках 4.12, 4.13 и 4.14.

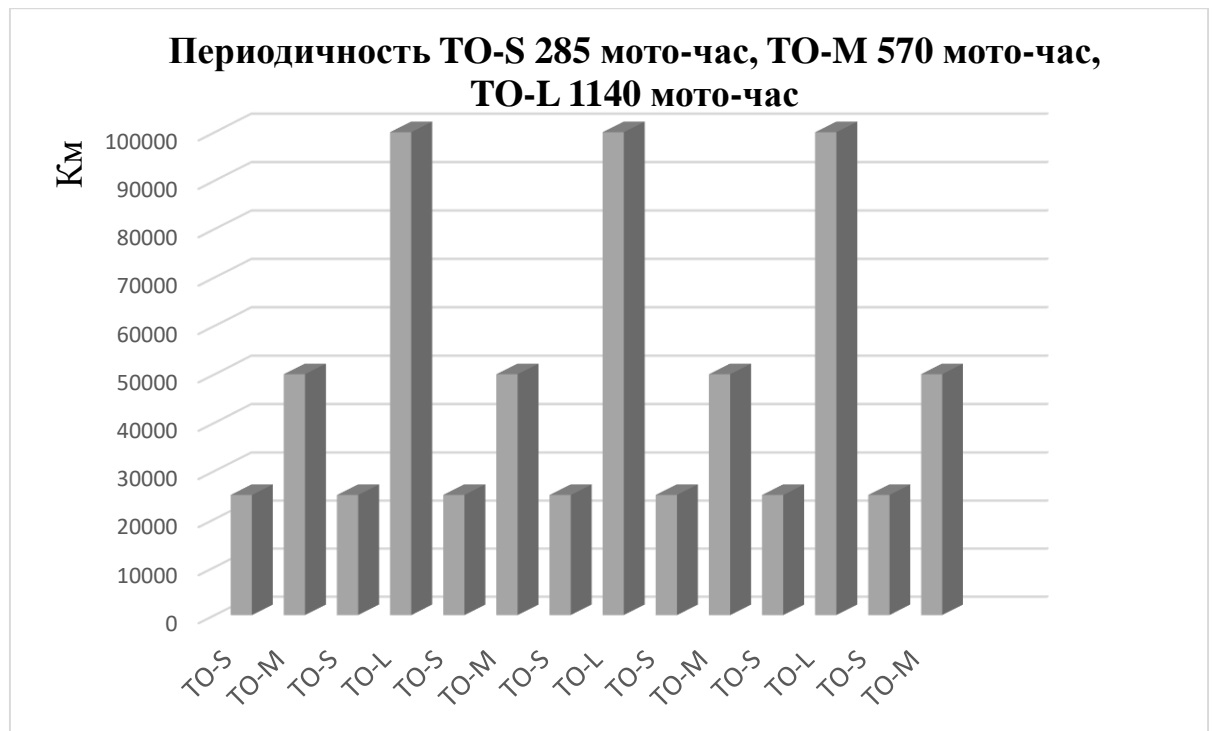


Рисунок 4.12 – Периодичность технического обслуживания АТС, рекомендуемая Scania

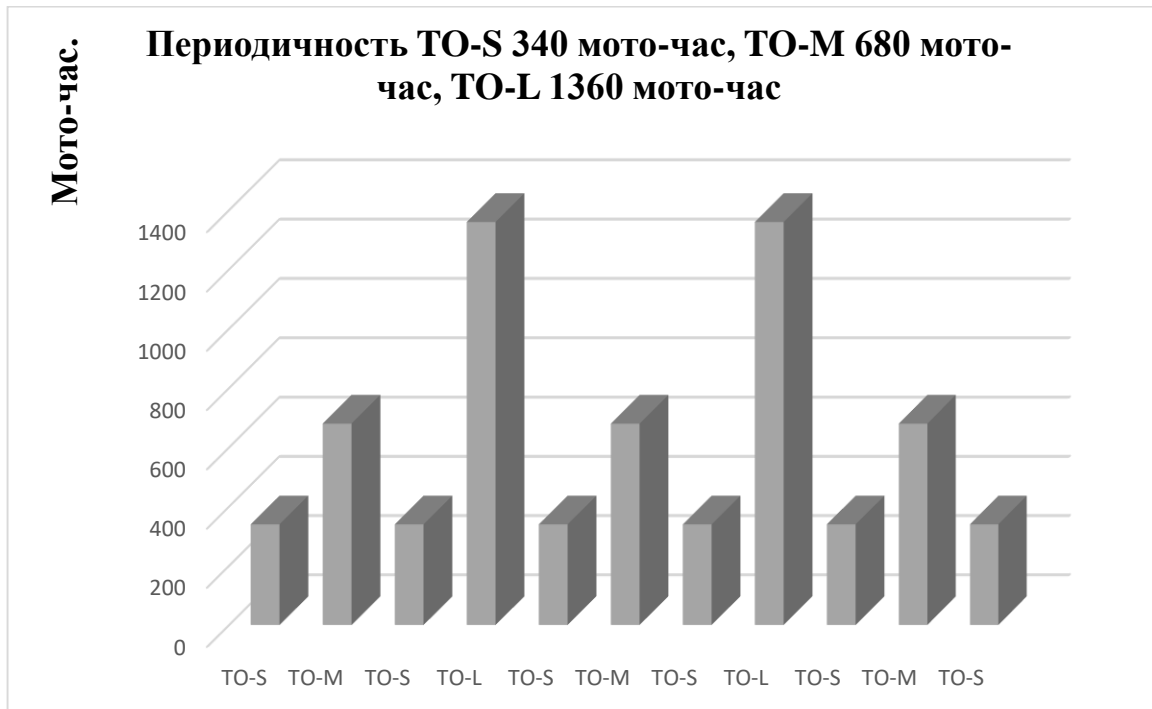


Рисунок 4.13 – Периодичность технического обслуживания АТС, используемая на «ЭкоНива-АПК»

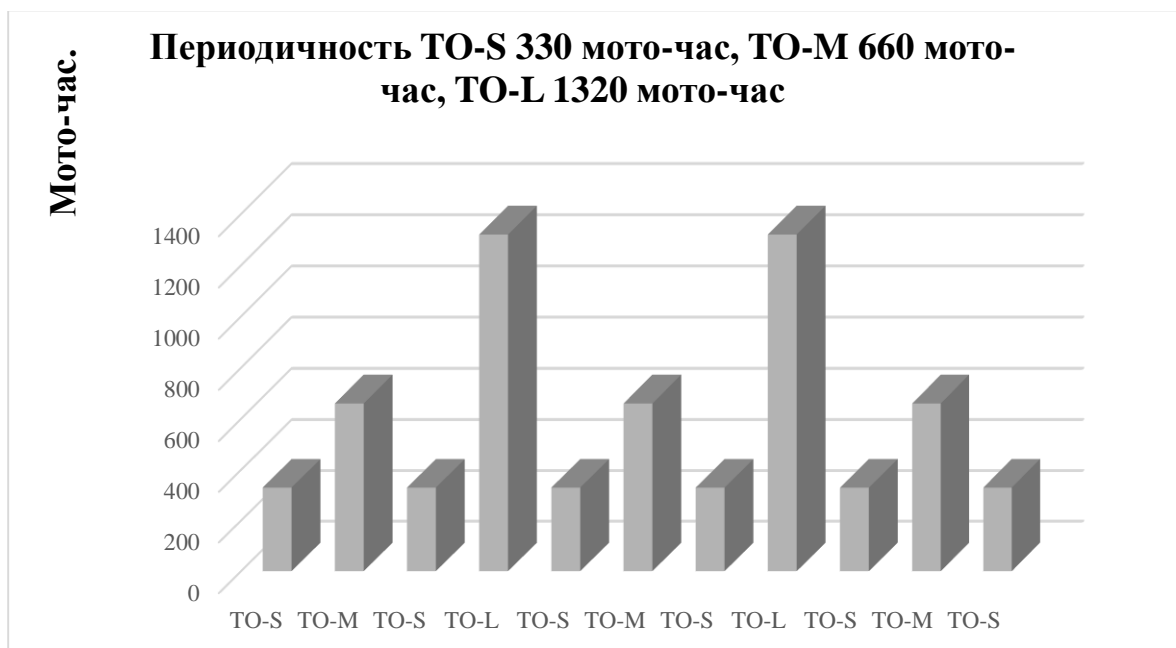


Рисунок 4.14 – Периодичность технического обслуживания АТС, используемая на АО Агрохолдинг «Степь»

По рекомендованной периодичности, входящей в метод ТО АТС для грузовых (модульных) автотранспортных средств, ТО-L производится постоянно,

а ТО-М все полноценно, предельно уменьшая простой и трудозатраты на техническое обслуживание и ремонт. В соответствии с рисунками 4.12, 4.13, 4.14 и таблицей 3.3 формируем суммарные показатели простоя и трудоемкости по усредненным показателям автотранспортных средств в «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП) и предприятия Scania в период исследования, представленные в таблице 4.12.

Таблица 4.12 - Показатели усредненных значений ТО исследуемых автотранспортных средств в предприятиях АПК

Вид ТО	Время простоя, час.			Трудоемкость, чел-час.		
	П.П.	ЭН	СП	П.П.	ЭН	СП
ТО-S	35	42	48	70	60	60
ТО-М	32	33	36	64	48	48
ТО-L	30	28	26	60	40	40
Итого	97	103	110	194	148	148

Расчетные суммарные показатели технического обслуживания на основании результатов исследований и подобранных интервалов периодичности ТО АТС Scania представлены на рисунках 4.15 и 4.16, а также моделированные показатели значений предприятий АПК представлены в таблице 4.13.

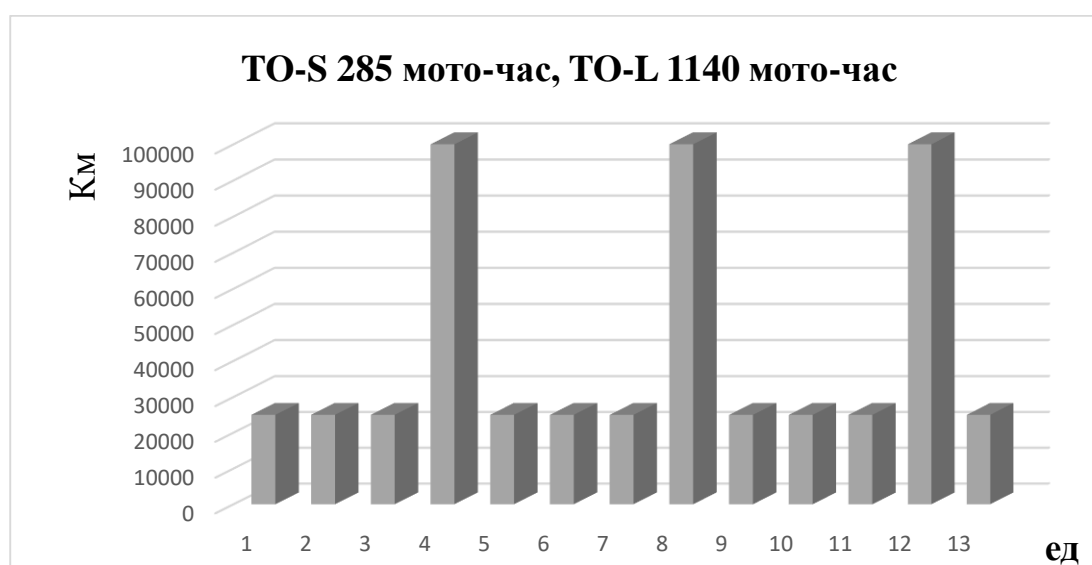


Рисунок 4.15 – Расчетно-моделированная периодичность ТО АТС для «ЭкоНива-АПК»

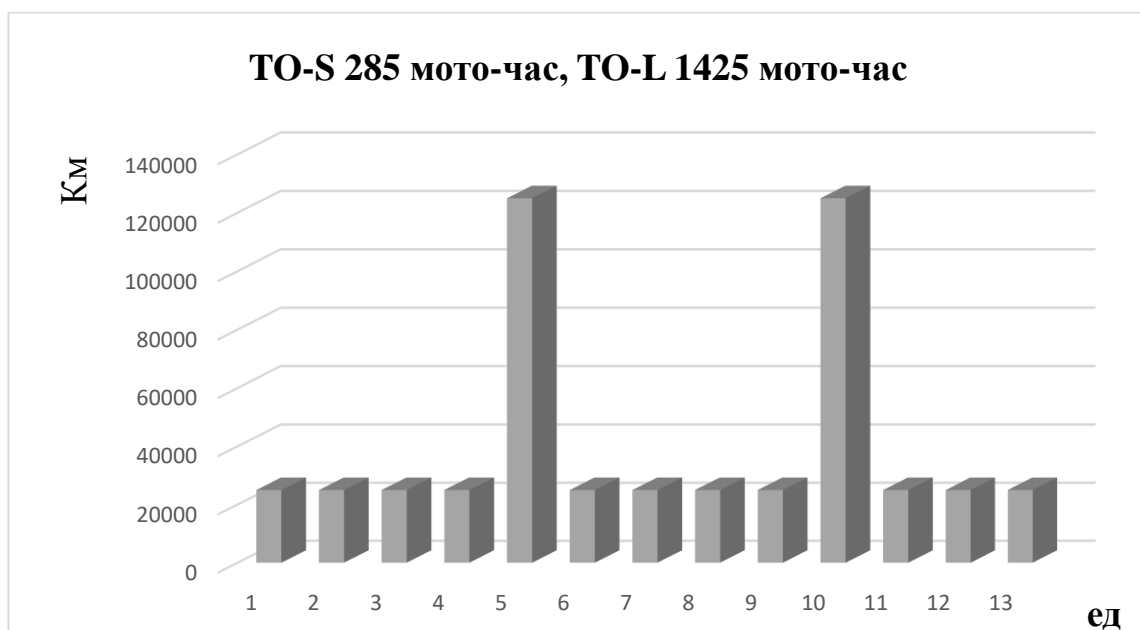


Рисунок 4.16 – Расчетно-моделированная периодичность ТО АТС для АО
Агрохолдинг «Степь»

Таблица 4.13 – Моделированные показатели усредненных значений простоя и
трудоемкости автотранспортных средств на предприятиях АПК

Вид ТО	Время простоя, час.		Трудоемкость, чел-час.	
	ЭН	СП	ЭН	СП
ТО-S	50	55	100	110
ТО-L	30	20	60	40
Итого	80	75	160	150

Как видно из таблицы 4.13 моделированные значения суммарного простоя и трудоемкости значительно отличается от усреднённых суммарных показателей на предприятиях АПК.

Сравнение трудозатрат и простоя по различным периодичностям усредненных значений грузового (модульного) транспортного средства за исследуемый период представлено на рисунке 4.17 и 4.18 соответственно.

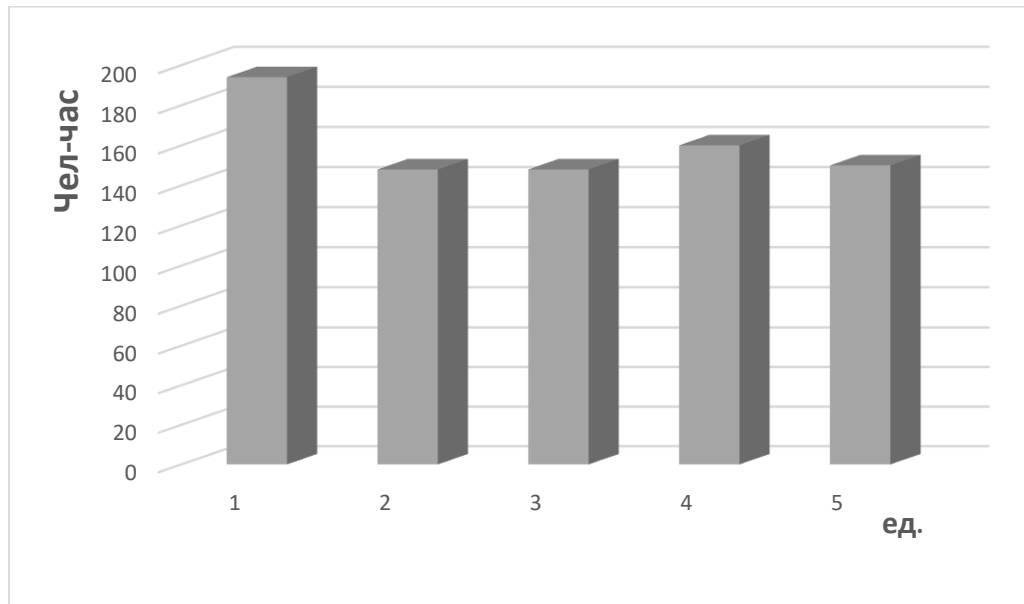


Рисунок 4.17 – Сравнение суммарной трудоемкости: 1. Предприятие Scania – 194 чел-час.; 2. «ЭкоНива-АПК» – 148 чел-час.; 3. АО Агрохолдинг «Степь» – 148 чел-час.; 4. Модель для «ЭкоНива-АПК» – 160 чел-час.; 5. Модель для АО Агрохолдинг «Степь» – 150 чел-час.

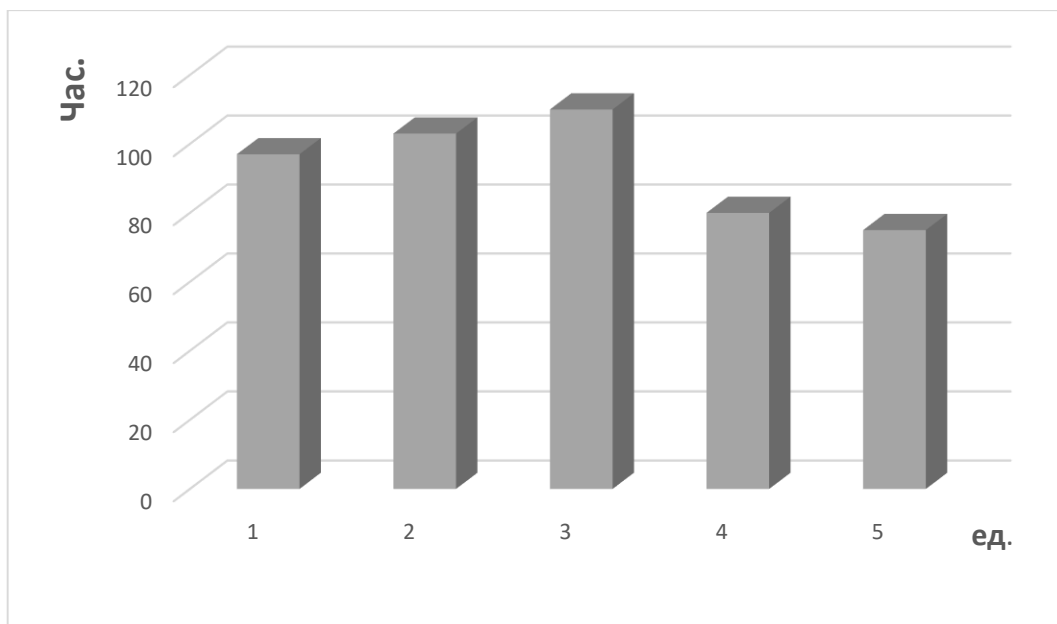


Рисунок 4.18 – Сравнение суммарного простоя: 1. Предприятие Scania – 97 час.; 2. «ЭкоНива-АПК» – 103 час.; 3. АО Агрохолдинг «Степь» – 110 час.; 4. Модель для «ЭкоНива-АПК» – 80 час.; 5. Модель для АО Агрохолдинг «Степь» – 75 час.

Исследование показывает, что трудоёмкость при выполнении расчетной модели ТО для грузовых (модульных) автотранспортных средств значительно

снижена относительно рекомендованной трудоемкости Scania. В случае же с используемыми значениями трудоемкости по ТО АТС на предприятиях АПК - не соблюдается предписанная периодичность ТО АТС и в этом случае увеличено количество отказов. Также и значения простоя существенно уменьшается при расчетной модели ТО и ТР грузовых (модульных) автотранспортных средств. Выполненные операции среднего обслуживания повторяются при малом и большом обслуживании, следовательно, фактические изменения направлены на улучшения показателей значения ТО АТС, но не на операции. Далее необходимо представить общую систему выполнения ТО АТС с моделированными интервалами периодичностями и оценить результативность предприятий АПК «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь» относительно основных значений. Обобщённая характеристика различных вариантов технического обслуживания АТС Scania на исследуемых предприятиях представлена в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Характеристика различных вариантов технического обслуживания АТС Scania

Системы выполнения ТО		Число ТО за 1 год.			Нормативная трудоемкость ТО, чел-час.			Общий простой ТО, час.	Общая трудоемкость ТО, чел-час
		ТО-S	ТО-M	ТО-L	ТО-S	ТО-M	ТО-L		
Предприятие Scania		7	4	3	70	64	60	97	194
«ЭкоНива-АПК»		6	3	2	60	48	40	103	148
АО Агрохолдинг «Степь»		6	3	2	60	48	40	110	148
Интервал периодичности	ТО-L I=4	10	3		100	60		80	160
Интервал периодичности	ТО-L I=5	11	2		110	40		75	150
Результативность		Для «ЭкоНива-АПК»						17/23	34
		Для АО Агрохолдинг «Степь»						22/35	44

В данном случае полученные расчеты применялись к АТС как целостному объекту, с учетом будущего применения модульной технологии. Результативность принимается относительно предприятия Scania, а также относительно самих предприятий АПК. Можно сделать вывод об эффективности данного алгоритма как для использования на действующих предприятиях, так и для самого предприятия Scania. Также полученную методику и алгоритм можно применить ко всем АТС для корректировки периодичности и перераспределения операций ТО.

В результате исследования необходимо провести технико-экономическую оценку с моделированными периодичностями. Технологический проект по использованию МАТС путем расчета АТП в условиях АПК, представленный в приложении 3, сравнивают с данными об основных АТП в АПК. Основными технико-экономическими показателями АТП являются: площадь АТП – S_T , м²; площадь производственно-складских помещений – $S_{п}$, м²; площадь стоянки – $S_{СТ}$, м²; площадь вспомогательных помещений (административно-бытовых) – $S_{Ад}$, м²; количество постов – X , шт.; количество рабочих на производстве – P , чел.; процентный остаток показателей АТП – ЭН, СП, %. Результаты оценки технического уровня проектного решения ТО и ремонта МАТС для «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП) представлены в таблице 4.15.

Таблица 4.15 - Оценка технического уровня проектного решения для АПК

Показатели	Технолог. Проект ЭН	Технолог. Проект СП	АТП ЭН	АТП СП	% ЭН	% СП
1	2	3	4	5	6	7
P , чел	60,51	73,96	109	124	44,48	40,35
X , шт	15,69	19,18	25	31	37,24	38,12
$S_{п}$, м ²	1714,61	2095,63	2837	3408	39,56	38,50
$S_{ад}$, м ²	1230,59	1504,05	1701	1911	27,65	21,29
$S_{СТ}$, м ²	1885,95	2305,05	2003	2449	5,84	5,87
S_T , м ²	10603,67	12960,04	13082	15536	18,94	16,58

Сравнивая расчетные значения технологических проектов организации ТО

и ремонта МАТС со значениями, полученными с предприятий АПК, можно сделать вывод, что представленные технологические проекты АТП с усовершенствованными методами по ТО и ТР МАТС являются перспективными и рациональными, так как расчетные значения меньше используемых АТП в предприятиях АПК, что дает возможность увеличения автомобильного парка.

Оценка экономической эффективности по предложенному исследованию. Данную оценку экономической эффективности можно разделить на две составляющих:

- эффективность по удельным затратам на ТО и ТР автотранспортных средств;

- эффективность от технической готовности, как следствие использования алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС, использование автотранспортных средств модульной конструкции, с учетом применения усовершенствованных методов ТО.

Вследствие этого, использование алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС способно снизить вплоть до 28,5 % удельных затрат по техническому обслуживанию и текущему ремонту на один грузовой (модульный) автомобиль в год на «ЭкоНива-АПК» и 43,46 % на АО Агрохолдинг «Степь». Полученный технико-экономический эффект от простоя и трудоемкости по транспортным средствам для исследуемых предприятий в среднем позволяет сократить данные показатели на 28 %. Результативность технической готовности АТС представлена в таблице 4.16.

Таблица 4.16 – Результативность технической готовности АТС для предприятий АПК

Предприятие	Значения технической готовности		
	Ктг	Ктгк	Ктгmax
«ЭкоНива-АПК»	0,65	0,84	0,97
АО Агрохолдинг «Степь»	0,69	0,88	0,97

В таблице 4.16 представлен Ктг на момент исследования, скорректированный Ктгк от полученного технико-экономического эффекта, а также Ктгмах при использовании модульного автотранспорта. В нашем случае результат технической готовности попадает в критерии – высокой готовности на АПК в соответствии со значениями в первой главе.

По полученным данным уменьшенная техническая готовность автотранспортных средств снижает потери от чистой прибыли (ЧП) в среднем на 30 % для предприятий АПК. В соответствии с этим значения прибыли представлены в таблице 4.17.

Таблица 4.17 – Скорректированные значения чистой прибыли для предприятий АПК

Показатели прибыли	«ЭкоНива-АПК»	АО Агрохолдинг «Степь»
2018 год		
ЧП, млн. руб.	12	122
ЧПк, млн. руб.	15	152,5
ЧПм, млн. руб.	15,5	157,5

Представленные значения в таблице 4.17 характеризуют чистую прибыль предприятий АПК на момент исследования по открытым данным бухгалтерской отчетности [125]. Скорректированная чистая прибыль - ЧПк по технико-экономическому эффекту, а также максимальная при использовании модульного автотранспорта – ЧПм. Общая концепция повышения прибыли по полученному исследованию представлена на рисунках 4.19. и 4.20.

Данные графики показывают изменения прибыли в промежутке с 2014 по 2018 год. Как видно значения прибыли у каждого предприятия варьировались относительно каждого года. Но с применением данного исследования прибыль должна вырасти на 25 %. Изменение прибыли при условиях применения модульного автотранспорта и разработанной методики повышают значение прибыли на 29 %.

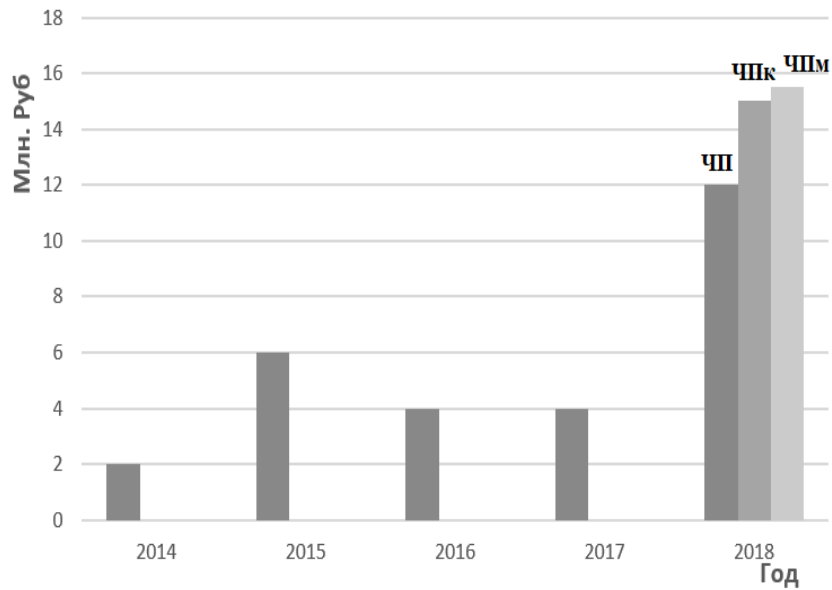


Рисунок 4.19 – График изменения чистой прибыли с использованием технико-экономического эффекта и модульного автотранспорта для «ЭкоНива-АПК»

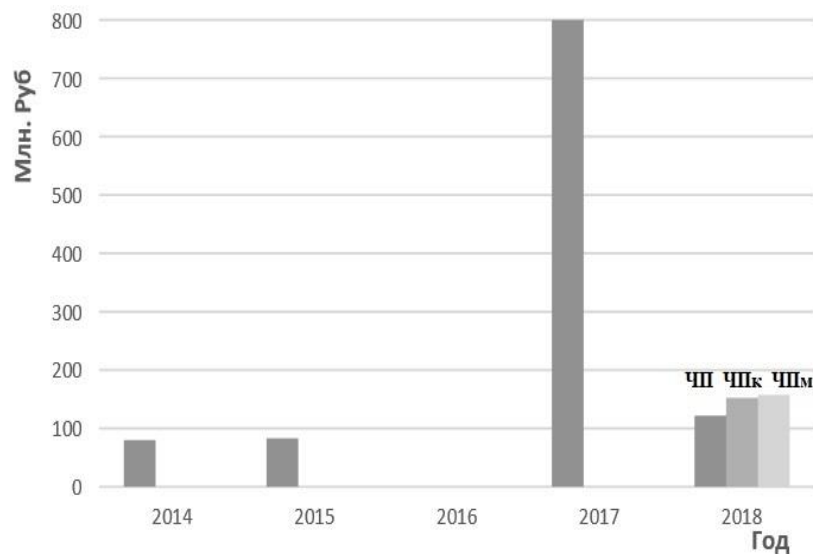


Рисунок 4.20 – График изменения чистой прибыли с использованием технико-экономического эффекта и модульного автотранспорта для АО Агрохолдинг «Степь»

Превосходством полученной системы считается ее невосприимчивость к незначительным изменениям операций по ТО – L, сравнительно нормированной величины в 10-15%.

По результатам исследований были получены акты внедрения и благодарственное письмо с завода Scania – Швеция (Приложение И), дипломы и сертификаты участника конференций представлены в приложении К.

4.5 Рекомендации по совершенствованию методов ТО для перспективных модульных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения

Использование тупиково-модульного и поточно-модульного методов предполагает:

1. Использовать единую марку модульного автотранспортного средства.
2. Переход на двухэтапную систему технического обслуживания ТО-L и ТО-S модульного автотранспорта.
3. Использование соответствующего технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта модульных АТС сельскохозяйственного назначения.
4. Перераспределение операций ТО по модулям на основе Регламента технического обслуживания Scania.
5. Использовать целесообразную периодичность технического обслуживания МАТС по наработке каждого модуля.
6. Использование счётчика мото-час. на модульном автотранспорте.
7. Установка системы диагностирования «Truck online».
8. Использование холодного резерва модулей.
9. Использовать технологию замены модулей при ТО и ремонте > 40 мин.
10. Индивидуальный расчет периодичности и перераспределение операций технического обслуживания по интервалу периодичности - I с учетом использования алгоритма, блок схемы по критериям безотказности и удельным затратам на ТО и ремонт для перспективных МАТС.

Выводы по главе 4

1. Вследствие экспериментальных изысканий определена результативность использования предлагаемых методов ТО и превосходство двухэтапной модели осуществления технического обслуживания для модульного автотранспорта на предприятиях АПК.

2. Представлено технологическое оборудование для предприятий АПК с использованием модульных автотранспортных средств.

3. Выявлена оптимальная технология замены модулей для МАТС и оценка данной технологии с помощью СМО.

4. Представлены методы технического обслуживания и ремонта модульных автотранспортных средств для предприятий АПК с применением текущих ПТБ.

5. Используются методика и алгоритм расчета периодичности технического обслуживания ТО для модульных автомобилей по критериям безотказности и минимизации удельных затрат ТО МАТС в условиях АПК.

6. Представлен экономический анализ результативности двухэтапной модели ТО МАТС, допускающий уменьшение простоя модульных автотранспортных средств при техническом обслуживании и ремонте, а также расчет эффективности технологических проектов автотранспортных предприятий по ТО и ремонту с использованием МАТС в условиях АПК.

7. По итогам сравнительной характеристики вариантов технического обслуживания выявлено сокращение простоя на 17 часов и сокращение трудоемкости на 34 чел.-ч. для «ЭкоНива-АПК», 22 часа и 44 чел.-ч. для АО Агрохолдинг «Степь».

8. Анализ экономической эффективности демонстрирует, что применение данной методики позволит сократить удельные затраты на ТО и ремонт вплоть до 28,5 % для «ЭкоНива-АПК» и 43,5 % для АО Агрохолдинг «Степь» на одно АТС, а также уменьшенный простой в 28 % позволит увеличить значение прибыли в 25 % с эксплуатацией АТС Scania, а при использовании МАТС в 29 %.

9. Предложены рекомендации по совершенствованию методов ТО перспективных МАТС сельскохозяйственного назначения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По результатам исследования было определено, что применение МАТС является эффективным способом обновления автомобильного парка в предприятиях АПК для повышения технической готовности всех АТС с оценкой применения методов ТО и ремонта АТС.

2. В результате анализа способов, методов проведения ТО и ремонта грузовых автомобилей на предприятиях выяснено, что применяемые методы не являются оптимальными для модульных автотранспортных средств, так как не отвечают требованиям по увеличению технической готовности МАТС сельскохозяйственного назначения.

3. На базе сравнительной оценки созданы предложения по совершенствованию методов ТО МАТС путем перехода на двухэтапное техническое обслуживание и замены модулей, если ТО и ТР выполняются более 40 минут с применением ограниченной выборки автотранспортных средств, предложена математическая модель корректирования периодичности ТО МАТС.

4. Разработана методика и алгоритм расчета периодичности и перераспределения операций технического обслуживания для модульного автотранспорта сельскохозяйственного назначения по основным критериям: безотказность и минимизация затрат ТО с применением гамма-процентной наработки $Y_i=0,95$, максимальной технической готовности $K_{тг}=0,97$, что дает возможность максимально возможно увеличить эксплуатационные возможности модульного автомобиля.

5. Проведен эксперимент и разработана база данных о надёжности грузовых автомобилей, в которой описаны отказы за выбранный период исследования, выявлены используемые методы технического обслуживания и ремонта, представлено количество соответствующих АТС Scania, на базе которых выполнены МАТС, на «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь», проанализированы затраты на ТО и ТР АТС для выполнения требуемого расчета.

6. Представлены усовершенствованные методы технического обслуживания МАТС: тупиково-модульный и поточно-модульный, которые позволяют

использовать существующую производственно-техническую базу на «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь».

7. Осуществлен расчет целесообразной периодичности и перераспределены операции ТО для модульных грузовых автомобилей, при котором выявлен оптимальный интервал двухэтапной периодичности ТО-L относительно ТО-S МАТС для «ЭкоНива-АПК» 4 интервала, для АО Агрохолдинг «Степь» 5 интервалов.

8. По итогам сравнительной характеристики вариантов технического обслуживания выявлено сокращение простоя на 17 часов и сокращение трудоемкости на 34 чел.-час. для «ЭкоНива-АПК», 22 часа и 44 чел.-час. для АО Агрохолдинг «Степь».

9. Анализ экономической эффективности демонстрирует, что результаты исследования позволят сократить удельные затраты на ТО и ремонт перспективных МАТС вплоть до 28,5 % для «ЭкоНива-АПК» и 43,5 % для АО Агрохолдинг «Степь» на одно АТС, а также уменьшенный простой в 28 % позволит увеличить значение прибыли в 25 % с эксплуатацией АТС Scania, а при использовании МАТС в 29 %. Учитывая данные факты можно сказать, что усовершенствованные методы технического обслуживания перспективных МАТС сельскохозяйственного назначения, путем создания и реализации в практических условиях комплексной методики, алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС с применением усеченных данных, а также изменение технологии технического обслуживания МАТС улучшат экономическую эффективность всех предприятий АПК.

10. Предложены рекомендации по совершенствованию методов ТО перспективных МАТС сельскохозяйственного назначения.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АПК	– агропромышленный комплекс;
АТ	– автомобильный транспорт;
АТП	– автотранспортное предприятие;
АТС	– автотранспортное средство;
ЕО	– ежедневное техническое обслуживание;
КТГ	– коэффициент технической готовности;
МАДИ	– Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет;
МАТС	– модульное автотранспортное средство;
НИИАТ	– Научно-исследовательский институт автомобильного автотранспорта;
ООО	– общество с ограниченной ответственностью;
П.П.	– предприятие производитель;
ПТБ	– производственно-техническая база;
ПС	– подвижной состав;
РФ	– Российская Федерация;
СП	– АО Агрохолдинг «Степь»;
СРЗ	– среднее значение;
ТРД	– трудоемкость;
ТО	– техническое обслуживание;
ТП	– технологическое проектирование;
ТР	– текущий ремонт;
ТЭА	– техническая эксплуатация автомобилей;
ЭН	– «ЭкоНива-АПК».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, А.Н. Эксплуатационная надежность технических систем: учебное пособие / А.Н. Абрамов – М.: МАДИ, 2019. – 120 с.
2. Авдонькин, Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей: Учеб. пособие для вузов / Ф.Н. Авдонькин. – М.: Транспорт, 1985. – 215 с.
3. Агеев, Л.Е. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов / Л.Е. Агеев, С.Х. Бахриев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 271 с.
4. Агейкин, Я.С. Теория автомобиля: Учебное пособие / Я.С. Агейкин, Н.С. Вольская. – М.: МГИУ, 2008. – 318 с.
5. Айвазян, С.А. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных / С.А. Айвазян – М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.
6. Алексеев, Н.И. Исследование и разработка типовых технологических процессов ТО-2: – Дис.канд. тех. наук. – М., 1971. – 187 с.
7. Барзилович, Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем / Е.Ю. Барзилович. – М.: Высшая школа, 1982. – 231 с.
8. Барлоу, Р. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность / Р. Барлоу, Ф. Прошан – М.: Наука, 1984. – 328 с.
9. Бачурин, А.А. Планирование и прогнозирование деятельности автотранспортных организаций / А.А. Бачурин. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2011. – 272 с.
10. Беляев, А.И. Совершенствование фирменного обслуживания автомобилей в дилерско-сервисных центрах с использованием информационной системы: Автореф. дис. канд. тех. наук: 05.22.10. – Оренбург, 2009. – 19 с.
11. Бодров, В.А. Техническое обеспечение подвижного состава автомобильного автотранспорта / В.А. Бодров – Ярославль: ЯПИ, 1981. – 89 с.
12. Бычков, В.П. Экономика автотранспортного предприятия: Учебник / В.П. Бычков. – М.:ИНФРА – М, 2013. – 384 с.

13. В. Никольская. Рынок грузовых автомобилей / Агентство AVARUS MarketResearch.
14. Вахламов, В.К. Автомобили. Эксплуатационные свойства: учебник для студ. высш. учеб. заведений – 2-е изд., стер. / В.К. Вахламов.– М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 240 с.
15. Варнаков, Д.В. Применение контрольных карт Шухарта в системах измерения параметров / Афонин М.А. // Аграрный научный журнал. 2018. № 2. С. 54-58.
16. Веденяпин, Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г.В. Веденяпин – М.: Колос, 1973. – 195 с.
17. Волгин, В.В. Автотранспортное предприятие. Справочник кадровика. / В.В. Волгин. – М.: Дашков и К, 2016. – 726 с.
18. Волгин, В.В. Автотранспортное предприятие: справочник кадровика, 2-е изд.(изд:2) / В.В. Волгин. – М.: ИТК Дашков и К, 2016. – 728 с.
19. Высоцкий, М.С. Основы проектирования модульных магистральных автопоездов / М.С. Высоцкий, С.В. Харитончик, С.И. Кочетов – Минск: «Белорусская наука», 2011. 392 с.
20. Гнеденко, Б.В. Математические методы в теории надежности / Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев – М.: МФН, 2019. – 524 с.
21. Грибов, И.В. Оценка функциональных характеристик тракторов New Holland по использованию энергоресурсов / И.В. Грибов, Н.В. Перевозчикова, Д.А. Москвичев // Теоретический и научно-практический журнал: «Инновации в сельском хозяйстве», ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва. – 2017 г.– С. 187 – 191.
22. Грузовые автомобили Scania серий Р, R, Т. Том 1. Инструкция по эксплуатации, техническому обслуживанию, тормозная система, рулевое управление, мосты. – М.: Диез, 2012. – 352 с.
23. Давидович, Л.Н. Проектирование предприятий автомобильного автотранспорта. / Л. Н. Давидович – М.: Транспорт, 1973. – 392 с.
24. Дидманидзе, О.Н. Обеспечение надежности техники путем проведения комплексной оценки качества поставок запасных частей при 133 организации

технического сервиса / О.Н. Дидманидзе, Б.С. Дидманидзе, В.В. Варнаков, Д.В. Варнаков, Е.А. Варнакова, Л.Л. Хабиева // Международный технико-экономический журнал. М.: ООО «Спектр», 2014. № 5. С. 31–40.

25. Дидманидзе, О.Н. Общие принципы эффективного использования средств технической эксплуатации МТП в условиях дилерских предприятий технического сервиса. Роль молодых ученых в реализации национального проекта «Развитие АПК» // Сб. материалов Международной конф. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2007. – 350 с.

26. Дидманидзе, О.Н. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник - М.: Издательство УМЦ «ТРИАДА», 2011 г. – 456 с.

27. Дидманидзе, О.Н. Управление техническими системами в условиях информационной неопределенности/ соавт.: В.В. Солдатов, Ю.А. Судник. – М.: Изд-во ООО УМЦ: Триада, 2010. – 316 с.

28. Докторов, А.В. Охрана труда на предприятиях автотранспорта: Учебное пособие / А.В. Докторов, О.Е. Мышкина. – М.: Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 272 с.

29. Егоров, В.А. Повышение надежности функционирования диагностических комплексов на АТП. Автореферат дис. канд. техн. наук: 05.22.10. – М., 2000. – 20 с.

30. Ефименко, А.Г. Формирование рыночной системы автотранспортного обслуживания АПК: Монография/А.Г. Ефименко.–М.:НИЦ ИНФРА-М,2012.224 с.

31. Жосан, А.А. Методология оценки условий эксплуатации и прогнозирования остаточного ресурса дизельных двигателей / Ревякин М.М., Головин С.И.// Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2022. № 1 (33). С. 71-76.

32. Зиманов, Л.Л. Технологическое обеспечение процессов ТО и ТР с учетом индивидуальных свойств автомобиля. На примере передней подвески. Автореферат дис. к.т.н. Саранск, 1998. – 19 с.

33. Зорин, В.А. Надёжность механических систем: учебник / В.А. Зорин. М: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 380 с.

34. Ивченко, Г.И., Теория массового обслуживания: Учеб. пособие для вузов. / Г.И. Ивченко, В.А. Каштанов, И.Н. Коваленко – М.: Высшая школа, 1982. – 256 с.
35. Карагодин, В.И. Формирование и техническое обоснование основных направлений эффективного развития системы фирменного ремонта автомобилей. дис. докт. техн. наук. – М.: МАДИ, 1997. – 547 с.
36. Карташов, В.П. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей. / В.П. Карташов, В.М. Мальцев – М.: Транспорт, 1979. – 215 с.
37. Клейнер, Б.С. Проблемы управления технической службы на автомобильном транспорте, - дис.докт. техн. наук. – М., 1977. Т.1 – 406 с; Т.2 – 93 с.
38. Корнийчук, Г.А. Автотранспорт на предприятии: Особенности организации и работы с кадрами / Г.А. Корнийчук. – М.: Дашков и К, 2009. – 220 с.
39. Круглик, В.М. Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта: Учебное пособие / В.М. Круглик, Н.Г. Сычев. – М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2013. – 260 с.
40. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-ое изд., перераб. и дополн./ Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин и др. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
41. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей. / Е.С. Кузнецов, А.П. Бседин, В.М. Власов, и т. д. – М.: Наука, 2004. – 501 с.
42. Литвинов, А. В. Моделирование потоков грузового автомобильного автотранспорта в городах / А. В. Литвинов, А. С. Банное, А. В. Вельможин, В. А. Гудков // Вестник автотранспорта. – 2008. – № 2. – С. 26 – 29.
43. Лукинский, В.С. и др. Модели и методы в логистике: Учебное пособие под ред. В.С. Лукинского. / В.С. Лукинский. – Спб.: Питер, 2008. – 488 с.
44. Майборода, О.В. Основы управления автомобилем и безопасность движения: Учебник водителя автотранспортных средств категорий "С", "D", "Е" / О.В. Майборода. – М.: ИЦ Академия, За рулем, 2011. – 256 с.

45. Масуев, М.А. Разработка методики оптимизации системы ТО и ремонта в АТП. дис. канд. техн. наук: 05.22.10. / Масуев М.А. – М.: МАДИ, 1979. – 199 с.
46. Меджидов, М.А. Совершенствование методов технического обслуживания ремонта карьерных автосамосвалов Дис.кан.тех.наук: 05.22.10 / Меджидов М. А., Москва, 2009. – 138 с.
47. Миротин, Л.Б. Транспортная логистика: Учебник для автотранспортных вузов. Под общ. ред. Л.Б. Миротина. / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташабаев, В.А. Гудков. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 512 с.
48. Москвичев, Д.А. Актуальность применения модульных автомобилей / Д.А. Москвичев // Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции «Новая наука: проблемы и перспективы» РИЦ АМИ, г. Стерлитамак. – 2016 г. – С. 231 – 234.
49. Москвичев, Д.А. Анализ модульных автотранспортных средств / Д.А. Москвичев // Сборник статей Международной научной конференции молодых учёных и специалистов «Наука молодых-агропромышленному комплексу», г. Москва – 2016 г. – С. 169 – 171.
50. Москвичев, Д.А. Анализ эффективности модульных автотранспортных средств / Д.А. Москвичев // Сборник конференции 5-ой Международной научно-практической конференции «Информационные технологии и инновации на транспорте», Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Орел. – 2020 г. – С. 283 – 287.
51. Москвичев, Д.А. Влияние критериев надежности при техническом обслуживании модульных автотранспортных средств / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Мир автотранспорта и технологических машин. – 2021. – №4 (75). – С. 27 – 32.
52. Москвичев, Д.А. Влияние технологии технического обслуживания и ремонта на коэффициент технической готовности модульных грузовых автомобилей. / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Мир автотранспорта и технологических машин. – 2019. – №3 (66). – С. 3 – 8.

53. Москвичев, Д.А. Восьмиколесный вездеход на осевом модуле / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Закономерности и тенденции инновационного развития общества», АМИ, г. Волгоград. – 2018 г. – С. 66 – 68.

54. Москвичев, Д.А. Закономерности вариации случайных величин технической эксплуатации модульного автомобиля / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Роль и место информационных технологий в современной науке», Омега сайнс, г. Магнитогорск. – 2018 г. – С. 69 – 71.

55. Москвичев, Д.А. Концептуальные проекты модульного автотранспорта / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Новая наука: история становления современное состояние, перспективы развития», Омега Сайнс, г. Волгоград. – 2017 г. – С. 91 –92.

56. Москвичев, Д.А. Методика определения периодичности технического обслуживания перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / О.В. Виноградов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета – 2022. – №4(64). – С. 112-117.

57. Москвичев, Д.А. Модульный автомобиль на солнечных батареях / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Проблемы методологии и опыт практического применения синергетического подхода в науке», АМИ, г. Стерлитамак. – 2018 г. – С.131 – 133.

58. Москвичев, Д.А. Оптимизация производства схемами поставок модульных автотранспортных средств. / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Грузовик – 2018. – №4. – С. 21 – 23.

59. Москвичев, Д.А. Особенности армейского модульного автомобиля КАМАЗ «ТАЙФУН» / Д.А. Москвичев, И.В. Грибов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Современные технологии в мировом научном пространстве» , Аэтерна, г. Пермь – 2017 г. – С. 119 – 121.

60. Москвичев, Д.А. Особенности конструкции специализированного кузова в модульном фургоне / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Динамика взаимоотношений различных областей науки в современных условиях», АМИ, г. Челябинск. – 2018 г. – С. 105 – 107.

61. Москвичев, Д.А. Особенности метода технического обслуживания модульных автотранспортных средств. / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2019 №2 (48). – С. 17 – 19.

62. Москвичев, Д.А. Особенности модульных автотранспортных средств / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник XII Всероссийской научно-практической конференции «Гуманизация современной науки: исследования, инновации, образование», г. Ростов на Дону. – 2016 г. – С. 152 – 155.

63. Москвичев, Д.А. Особенности сертификации для модульных автотранспортных средств / Д.А. Москвичев // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Роль инноваций в трансформации современной науки», Аэтерна, г. Уфа – 2017 г. С. 102 – 104.

64. Москвичев, Д.А. Оценка периодичности технического обслуживания модульного транспортного средства по наработке. / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Вестник гражданских инженеров. – 2019 №4 (75). – С.134 – 137.

65. Москвичев, Д.А. Оценка свойств надежности при техническом обслуживании перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / О.В. Виноградов // Международный технико – экономический журнал – 2022. – №5-6(86). – С. 96-103.

66. Москвичев, Д.А. Преимущество модульных платформ в автомобильном транспорте / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Проблемы разработки перспективных технологических систем», Аэтерна, г. Омск. – 2017 г. – С. 84 – 86.

67. Москвичев, Д.А. Применение технологий технического обслуживания модульных автотранспортных средств в агропромышленном комплексе / Д.А.

Москвичев, О.В. Виноградов // Научный журнал «Молодой ученый». — 2016. — № 6.5 (110.5). — С. 9 – 10.

68. Москвичев, Д.А. Проблемы обеспечения безопасности на модульном транспорте / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Технические системы и технологические процессы», Аэтерна, г. Самара. – 2018 г. – С. 120 – 121.

69. Москвичев, Д.А. Проверка кузова модульного автомобиля / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Современные наукоемкие инновационные технологии», Омега Сайнс, г. Уфа. – 2018 г. – С. 52 – 54.

70. Москвичев, Д.А. Развитие модульных автопоездов / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции «Новая наука: теоретический и практический взгляд», АМИ, Ижевск. – 2017 г. – С. 30 – 32.

71. Москвичев, Д.А. Развитие модульного автотранспорта в сельском хозяйстве / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Управление рисками в АПК. 2016. № 1. С. 28-34.

72. Москвичев, Д.А. Развитие технологий технического обслуживания модульных сельскохозяйственных автотранспортных средств / Д.А. Москвичев // Сборник статей V Международной научной-практической конференции «Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий»; ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов. – 2016 г. – С. 76 – 79.

73. Москвичев, Д.А. Разработка модульного электроавтомобиля / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Физико-математические и технические науки как постиндустриальный фундамент эволюции информационного общества», Аэтерна, г. Уфа. – 2017 г. – С. 158 – 160.

74. Москвичев, Д.А. Совершенствование модульной архитектуры автомобильного автотранспорта / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Сборник статей Международной научной практической конференции «Проблемы

эффективности и безопасности функционирования сложных технических и информационных систем», Аэтерна, г. Казань. – 2017 г. – С. 94 – 96.

75. Москвичев, Д.А. Эффективность модернизации сельскохозяйственной техники путем использования модульного автотранспорта. / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет» – 2018. – №2. – С. 25 – 33.

76. Муравкина, Г.Ш. Методика расчета производственной мощности предприятий технического сервиса на примере предприятий г. Москвы. Повышение организованности и эффективности предприятий коммунального хозяйства города (населенного пункта): Материалы международной научно-практической конференции. - ЮРГТУ (НПИ), 2002. – 29 с.

77. Муравкина, Е.В. Методика управления качеством технического обслуживания и ремонта агрегатов и систем автомобиля. Автореферат дис. к.т.н.: 05.22.10. – М., 1994. – 21 с.

78. Назриев, С. Р. Методические основы повышения производительности постов текущего ремонта. / С. Р. Назриев. – М.:МАДИ, 2005. – 266 с.

79. Напольский, Г.М. Обоснование спроса на услуги автосервиса и технологический расчет станций технического обслуживания легковых автомобилей. / Г.М. Напольский, В.А. Зенченко. – М.: МАДИ, 2000. – 82 с.

80. Напольский, Т.М. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине «Производственно – техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса» / Т.М. Напольский – М.:МАДИ (ГТУ), 2003. – 53 с.

81. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

82. Николин, В.И. Грузовые автомобильные перевозки / В. И. Николин, Е. Е. Витвицкий, С. М. Мочалин. – Омск: Вариант-Сибирь, 2004. – 480 с.

83. Никрасов, Д.И. Организация и технология ТО-2 грузовых автомобилей в АТП. / Д.И. Никрасов – М.: Транспорт, 1971 – 248 с.
84. Нитроян, Е.А. Организация, планирование и управление предприятиями автотракторостроения / Под ред. Власова Б.В. // Е.А. Нитроян – М.: Высшая школа, 1973. – 443 с.
85. Носач, В.В. Решение задач аппроксимации с помощью персональных компьютеров. / В.В. Носач – М.: МИКАП, 1994. – 378 с.
86. Носгоров, С.С. Организация технического контроля на зарубежных предприятиях. / С.С. Носгоров – М.: Просвещение, 1973. – 187 с.
87. Нохумов, А.И. Обзор автомобильной промышленности в России. / А.И. Нохумов – М.: МИКАП, 1994. – 299 с.
88. Оптимизация планирования и управления транспортными системами / Под ред. В.Н. Лившица. – М.: Транспорт, 1987. – 224 с.
89. Основы технического обслуживания автомобилей: Методическое пособие. Иркутский филиал ФГОУ СПО «КАТТ», Иркутск, 2008. – 21 с.
90. Павленко, В.С. В рисунках, символах и знаках. Автомобильный транспорт Казахстана. / В.С. Павленко – М.: Дрофа, 2013, – 175 с.
91. Павленко, В.С. Исследование вопросов централизации технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. / В.С. Павленко – М.: Просвещение, 2005. – 214 с.
92. Павленко, В.С. Основные требования технологического процесса технического обслуживания автомобилей. Вопросы эксплуатации автомобильного автотранспорта. / В.С. Павленко – М.: Дрофа, 2000. – 167 с.
93. Павунин, Д.М. Положение о техническом обслуживании, диагностировании и ремонте грузовых автомобилей. / Д.М. Павунин – М.: Просвещение, 1991. – 254 с.
94. Парамонов, Ф.И. Моделирование процессов производства. / Ф.И. Парамонов – М.: Машиностроение, 1984. – 232 с.

95. Парохненко, С. М. Повышение функционирования технической службы автотранспортного предприятия на основе совершенствования трудовыми ресурсами. / С. М. Парохненко – М. Машиностроение, 1991. – 229 с.
96. Пашков, В.И. Автомобильная промышленность России, Украины и Белоруссии в 1999 г./ В.И. Пашков //Автомобильная промышленность. – 2000. – №3, С. 1 – 4.
97. Питерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирования систем. / Дж. Питерсон – М.: Мир, 1984. – 266 с.
98. Пихтов, А.А. Положение об организации централизованного обслуживания автомобилей КамАЗ на производственно-технических комбинатах. / А.А. Пихтов – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1984. – 99 с.
99. Покровский, Г. П. Электронное управление автомобильными двигателями. / Под общей редакцией Покровского Г. П. // Г. П. Покровский. – М.: «Машиностроение», 1994. – 334 с.
100. Порохня, А.А. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей на основе улучшения профессиональной подготовки ремонтных рабочих. Автореферат дис. к.т.н.:05.22.10. – Ставрополь, 2002.
101. Похабов, В.И. Организация ТО и текущего ремонта автомобилей. / В.И. Похабов. – Минск:БелНИИИТИ, 2010. – 265 с.
102. Прыкин, Б.В. Техничко-экономический анализ производства. / Б.В. Прыкин – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 399 с.
103. Пуркович, А.К. Повышение эффективности использования автомобилей путем разработки стратегии текущего ремонта в условиях автотранспортного предприятия. / А.К. Пуркович – М.: «Машиностроение», 1994. – 334 с.
104. Пухов, Е. В. Технологические процессы технического обслуживания и текущего ремонта: учеб. пособие [Текст] / К. А. Яковлев, Е. В. Пухов. – Воронеж, 2006. – 48 с.
105. Регламент технического обслуживания. Грузовик Scania: офиц. Текст. – М.: Глобус, 2015. – 100 с.

106. Серов, А.В. Повышение эффективности ремонта грузовых автомобилей / А.В. Серов. – М.:Дрофа, 2001. – 222 с.
107. Старов, Н.В. Проектирования АТП / Н.В. Старов. – М.: Моран, 2005. – 122 с.
108. Стенина, Д.В. Анализ эффективности ремонтных работ на автомобильном транспорте / Д.В. Стенина. – М.: Глобус, 2002. – 184 с.
109. Терентьев, А.В. Грузовые перевозки в автотранспортных системах. Учеб. пособ. /А.В. Терентьев О.Д. Зайцева //СПб.: Из-во СЗТУ, 2011. – 259 с.
110. Технический регламент о безопасности колесных автотранспортных средств, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 10.09.2009 г. № 720.
111. Толстых, Е.В. Повышение эффективности и эксплуатационной надежности автотранспортной техники при обслуживании теплоэнергетического комплекса города: дис. канд. техн. наук: 05.22.10. – Липецк, 2011. – 207 с.
112. Хасанов, Р.Х. Основы технической эксплуатации автомобилей: учебное пособие / Р.Х. Хасанов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 193 с.
113. Хабибуллин, Р.Г. Основы формирования фирменной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей. На примере автоцентров КАМАЗ. Автореферат дис. канд. техн. наук: 05.22.10. – М., 2000. – 21 с.
114. Шейнин, А.М. Основы технического обслуживания и эксплуатации автопоездов на АТП – М.:МИР, 2003. – 199 с.
115. Юдин, В.А. Разработка методов и средств для поиска неисправностей при диагностировании пневматических тормозных систем автотранспортных средств. Автореферат дис. к.т.н.: 05.22.10. Владимир, 1999.
116. Calmik, M. The next modular SCANIA, Community and the American Dream. New York: Princeton Architectural Press, 2001. – 175 p.
117. Felix, Jacoby.Scania Jahrbuch 2006 Hardcover – November 20, 2006. 120 p.
118. Felix, Jacoby. Scania Jahrbuch Edition 6 Hardcover – October 22, 2012. 105 p.

119. Felix, Jacoby. Scania Trucks: Die schönsten Scania-LKW aus ganz Europa Hardcover – November 1, 2007. 100 p.

120. Moskvichev, D.A. The transition to modularity in the domestic industry / D.A Moskvichev // Materials of the International conference «Scientific Research of the sco countries: Synergy and integration»- Reports in English. Part 1, Beijing, China. – 2018 г. – p.179-182.

121. Reily, P.M., Statistical Methods of Model Discrimination, Canadian J. Chem. Eng., 2005. – 89 p.

122. Remy, E. Modular Scania. Automobile industry. Sweden., 2016 – 165 p.

123. Vinogradov, O.V. Methods of analyzing the structure of the modular car park and the intensity of its operation / O.V. Vinogradov, D.A Moskvichev, O.N. Didmanidze, E.P. Parlyuk // INDO AMERICAN JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCES, USA, CODEN[USA]: IAJPBB, March 2019 y., P. 5289 – 5292.

124. Бурмистров, В.А., Король С.А., Арутюнян А.Ю. К вопросу совершенствования организации технического обслуживания, ремонта и эксплуатации лесотранспортных машин // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7-3. – С. 507 – 510 / Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38768> / [дата обращения: 12.11.2018).

125. Бухгалтерия России: Бухгалтерская отчетность всех предприятий РФ/ Audit-it.ru // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/ [дата обращения: 15.01.2019].

126. Электронной фонд правовых и нормативно-технических документов. ГОСТ 18322-2016. Система технического обслуживания и ремонта техники / Docs.cntd.ru // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200144954> / [дата обращения 15.01.2019].

127. Электронной фонд правовых и нормативно-технических документов. ГОСТ 27.002 – 2015. Надежность в технике / Docs.cntd.ru // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200136419> / [дата обращения 16.01.2019].

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Шаблоны данных предприятий АПК «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь»

Шаблон А

Техническое обслуживание автотранспортных средств (МАТС при наличии) предприятие АПК _____

Модель автотранспортного средства (АТС) _____

Единый пробег категории автотранспортного средства
в период _____ год

№ АТС	Виды технического обслуживания АТС	Данные спидометра в км или показатель в мото- час.	Пробег от предыдущего ТО данного вида, км, мото-час.	Время простоя, час.	Список доп. работ.	Исполнитель технического обслуживания АТС	Дата выполнения

Рекомендации оформления Шаблона А:

- оформление Шаблона А выполняется согласно моделям автотранспортных средств;
- если имеются модульные автомобили - заполняется последним по порядку;
- обозначаются все виды по техническому обслуживанию (по каждому модулю при наличии). Например: модуль кабина - ТО-S;
- заполняются сведения спидометра или счетчика мото-час. (по модулям при наличии);
- заполняется общий пробег от предыдущего технического обслуживания;
- заполняется общее время простоя автотранспортного средства (модуля при наличии);
- заполняется список доп. работ, осуществляемых при обслуживании и ремонте;
- записывается кто выполнял работы (группа, цеховые работники и т. д.);
- записывается дата выполнения технического обслуживания и ремонта (при наличии).

Ремонт автотранспортных средств (неплановый)

название предприятия АПК _____ в период _____ год.

Модель автотранспортного средства (АТС) _____

Единый пробег категории транспортного средства _____

№ п/ п	Показатель ремонта	Общее число по ремонту	Простой, час.		Общие затраты, руб.				Подпись исполнителя по ремонту
			Общее время	Время по выполнению работы	Исполнители	Использованны е материалы	Резервные детали	Модули (при наличии)	
1	Общее АТС								
2	Элементы и агрегатная база								
	ДВС								
	Т.Д.								
...	Объекты ремонта двигателя								
	Т.Д.								

Рекомендации оформления Шаблона Б.

В данной таблице заполняются все внеплановые ремонтные воздействия:

- начало примера заполнения следует в показателе ремонта;
- заполнение происходит по элементной базе или модулям (при наличии);
- затраты на использованные материалы и резервные детали в рублях;
- при отсутствии модульного автотранспорта в графе модули оставить пустым или поставить —.

Сведения о работниках по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств

Предприятие АПК _____ в период _____ год

№ п/п	Посты по техническому обслуживанию и ремонту	Число работников		Сменяемость рабочих за ____ год	Зарботная плата за _____ год
		Нормативное количество	Действительное _____ год		
1	Всего: В том числе				
	Основные				
	Вспомогательные				
	Управление				
	Прочие				
...	Цеховое				
	ТО-S				
	ТО-M				
	ТО-L				
...	Ремонт на постах				
...	И т.д.				

Рекомендации оформления Шаблона В:

- в столбце число работников приводится согласно нормативу в предприятие АПК;
- список по техническому обслуживанию и ремонту АТС может быть усовершенствован в зависимости от конкретного предприятия АПК;
- в сменяемости рабочих фиксируется количество уволившихся рабочих за конкретный промежуток времени;
- документ рекомендуется заверить компетентным лицом и печатью.

Ремонт автотранспортных средств (по плану)

Оценка выполнения планового ремонта автотранспортных средств
(в случае учета) в период _____ год

№ п/п	Характеристика	№ Автотранспортного средства (модуля)											
1.	Дата начала эксплуатации												
2.	Общий пробег в км или мото-час.												
3.	Годовой пробег в км или мото-час.												
4.	Запланированный ремонт автотранспортного средства (модуля при наличии)												
5.	Срок установки в плановый ремонт												
6.	Общий пробег до планового ремонта, км или мото-час.												
7.	Срок выполнения предшествующего планового ремонта												
8.	Общий пробег до предшествующего планового ремонта, км или мото-час.												
9.	Трудоемкость выполнения ремонта, чел-час.												
10.	Период простоя автотранспортного средства (модуля при наличии) в выполнение ремонта, час.												
11.	Затраты по ремонту, руб.												
12.	Заработная плата, руб.												
13.	Зарплата, план/факт, руб.												
14.	Использованные детали, руб.												
15.	Резервные модули, руб.												

Рекомендации оформления Шаблона Г:

- в шаблон записываются автотранспортные средства с запланированным ремонтом;
- в случае учета нескольких запланированных ремонтов по одному автотранспортному средству, то по каждому типу ремонта автотранспортное средство указывается несколько раз;
- в случае использования модульного автотранспорта указываются мото-час.;
- документ рекомендуется заверить компетентным лицом и печатью.

Ресурс списания автотранспортного средства

в предприятии АПК _____

№ п/п	Модель автотранспортного средства (модуля)	Дата начала эксплуатации	№ автотранспортного средства (модуля)	Ресурс списания		Обстоятельства списания	Продолжительность эксплуатации, тонн	Стоимость автотранспортного средства
				Км, мото-час.	Дата			

Рекомендации оформления Шаблона Д:

- в шаблоне указываются сведения по всем списочным автотранспортным средствам (модулям при наличии) в период 6-7 лет;
- заносятся по одному автотранспортному средству (модулю при наличии);
- в обстоятельствах списания фиксируются специализированные коды:
- (А) покупка нового автотранспортного средства или модуля;
- (Б) уменьшение ресурса списания автотранспортного средства или модуля;
- (В) аварийная ситуация;
- (Г) внезапное увеличение простоя;
- (Д) снижение эффективности работы.
- стоимость автотранспортного средства записывается в период приобретения;
- документ рекомендуется заверить компетентным лицом и печатью.

Ресурс автотранспортных средств до капитального ремонта(КР)

в предприятии АПК _____ в период _____ год.

№ п/п	Характеристика	Модель автотранспортного средства (модуля при наличии)							
1	Количество автотранспортных средств(модулей) в категории								
2	Ресурс до капитального ремонта								
3	Общий пробег до указанного периода работы, км или мото-час.								
4	Количество КР автотранспортных средств (модулей)								
5	Усредненный ресурс капитального ремонта автотранспортных средств, км или мото-час.								
6	Суммарное количество капитальных ремонтов ДВС, единиц								
7	Усредненный ресурс ДВС капитального ремонта, км или мото-час.								
8	Прочие элементы или модули								

Рекомендации оформления Шаблона Е:

- в шаблоне указываются сведения количества автотранспортных средств или модулей по соответствующим моделям;
- в случае использования модульного автотранспорта указываются мото-час.;
- к шаблону прикрепляется сведения, в которых указываются обстоятельства досрочного ремонта: записывается пункт выполнения капитального ремонта. Заметки преждевременных ремонтов в случае аварийной ситуации.

Эффективность и затраты автотранспортных средств

в предприятии АПК _____ в период _____ год.

№ п/п	Характеристика	Модель автотранспортного средства (модуля при наличии)								Общее на предприятии АПК
1	Пробег									
	км									
	Мото-час. (модуль)									
2	Грузоперевозки									
	тонн									
3	Затраты, руб.									
	Горюче-смазочные материалы									
	Заработная плата водителей									
	Амортизационные отчисления									
	Техническое обслуживание и ремонт, руб.									
	Заработная плата исполнителей									
	Запасные детали									
	Запасные модули									
	Накладные расходы, руб.									
4	Расход топлива, л/100 км									
5	Стоимость приобретенного автотранспортного средства (модуля),руб.									
6	Оценка эксплуатируемого автотранспортного средства (модуля)									

Рекомендации оформления Шаблона Ж:

- в шаблоне указываются сведения за обозначенный промежуток или год;
- в случае использования модульного автотранспорта указываются мото-час.;
- при использовании иной стоимости вводятся усовершенствования и указываются рекомендации для дальнейшего оформления и анализа приведенных данных;
- оценка эксплуатируемого автотранспортного средства (модуля) производится по пятибалльной шкале, где 5 - это отлично, а 1 - это очень плохо.

Приложение Б

Таблица 1 - Техническое обслуживание АТС «ЭкоНива-АПК»

№ АТС	Вид ТО	Пробег от предыдущего ТО, км	Простой, час	Дата выполнения	№ АТС	Вид ТО	Пробег от предыдущего ТО, км	Простой, час	Дата выполнения
286	ТО-S	30142	9	05.01.2018	289	ТО-L	32765	16	09.08.2018
286	ТО-M	30562	13	16.02.2018	289	ТО-S	29825	7	10.09.2018
286	ТО-S	30439	7	18.03.2018	289	ТО-M	28256	11	10.11.2018
286	ТО-L	30356	15	14.04.2018	289	ТО-S	31442	7	12.12.2018
286	ТО-S	30672	8	22.05.2018	290	ТО-S	29955	9	03.01.2018
286	ТО-M	30367	11	10.06.2018	290	ТО-M	33653	12	12.02.2018
286	ТО-S	30120	7	10.07.2018	290	ТО-S	31811	8	15.03.2018
286	ТО-L	32045	14	12.08.2018	290	ТО-L	32057	16	11.04.2018
286	ТО-S	31456	7	10.09.2018	290	ТО-S	29485	7	20.05.2018
286	ТО-M	32623	11	11.11.2018	290	ТО-M	30675	11	11.06.2018
286	ТО-S	28321	7	22.12.2018	290	ТО-S	31394	7	11.07.2018
287	ТО-S	30023	7	05.01.2018	290	ТО-L	30196	15	10.08.2018
287	ТО-M	32636	11	16.02.2018	290	ТО-S	31476	7	09.09.2018
287	ТО-S	29455	7	18.03.2018	290	ТО-M	29325	11	09.11.2018
287	ТО-L	29287	15	14.04.2018	290	ТО-S	33265	7	15.12.2018
287	ТО-S	32127	7	22.05.2018	291	ТО-S	29535	7	02.01.2018
287	ТО-M	31334	11	10.06.2018	291	ТО-M	30875	11	20.02.2018
287	ТО-S	32147	7	10.07.2018	291	ТО-S	31825	7	16.03.2018
287	ТО-L	30326	15	12.08.2018	291	ТО-L	30984	15	14.04.2018
287	ТО-S	32844	7	10.09.2018	291	ТО-S	31432	7	14.05.2018
287	ТО-M	29215	11	11.11.2018	291	ТО-M	29088	11	13.06.2018
287	ТО-S	29245	7	22.12.2018	291	ТО-S	34686	7	10.07.2018
288	ТО-S	33659	7	05.01.2018	291	ТО-L	31098	15	10.08.2018
288	ТО-M	29982	11	16.02.2018	291	ТО-S	30986	7	11.09.2018
288	ТО-S	30825	7	18.03.2018	291	ТО-M	29113	10	06.11.2018
288	ТО-L	28584	15	14.04.2018	291	ТО-S	30226	7,5	18.12.2018
288	ТО-S	30389	7	22.05.2018	292	ТО-S	30256	9	05.01.2018
288	ТО-M	27485	11	10.06.2018	292	ТО-M	29987	13	16.02.2018
288	ТО-S	31848	7	10.07.2018	292	ТО-S	30167	7	18.03.2018
288	ТО-L	29786	15	12.08.2018	292	ТО-L	30794	15	14.04.2018
288	ТО-S	28692	7	10.09.2018	292	ТО-S	32358	8	22.05.2018
288	ТО-M	34155	10	11.11.2018	292	ТО-M	29952	11	10.06.2018
288	ТО-S	31643	7,5	22.12.2018	292	ТО-S	28716	7	10.07.2018
289	ТО-S	30956	9	04.01.2018	292	ТО-L	33158	14	12.08.2018
289	ТО-M	31299	12	14.02.2018	292	ТО-S	30795	7	10.09.2018
289	ТО-S	30268	8	16.03.2018	292	ТО-M	31352	11	11.11.2018
289	ТО-L	32318	16	12.04.2018	292	ТО-S	29267	7	22.12.2018
289	ТО-S	29249	9	20.05.2018	300	ТО-S	30585	7	05.01.2018
289	ТО-M	33068	12	08.06.2018	300	ТО-M	33354	11	16.02.2018
289	ТО-S	31415	8	08.07.2018	300	ТО-S	28895	7	18.03.2018

Продолжение таблицы 1

№ АТС	Вид ТО	Пробег от предыдущего ТО, км	Простой, час	Дата выполнения	№ АТС	Вид ТО	Пробег от предыдущего ТО, км	Простой, час	Дата выполнения
300	ТО-L	28131	15	14.04.2018	340	ТО-S	31264	7	16.03.2018
300	ТО-S	34855	7	22.05.2018	340	ТО-L	30756	15	14.04.2018
300	ТО-M	30315	11	10.06.2018	340	ТО-S	32265	7	14.05.2018
300	ТО-S	32248	7	10.07.2018	340	ТО-M	29496	11	13.06.2018
300	ТО-L	31346	15	12.08.2018	340	ТО-S	34155	7	10.07.2018
300	ТО-S	30765	7	10.09.2018	340	ТО-L	30161	15	10.08.2018
300	ТО-M	28262	11	11.11.2018	340	ТО-S	31954	7	11.09.2018
300	ТО-S	29795	7	22.12.2018	340	ТО-M	29362	10	06.11.2018
310	ТО-S	33161	7	05.01.2018	340	ТО-S	30495	7,5	18.12.2018
310	ТО-M	29875	11	16.02.2018	350	ТО-S	30495	9	05.01.2018
310	ТО-S	30185	7	18.03.2018	350	ТО-M	30955	13	16.02.2018
310	ТО-L	30487	15	14.04.2018	350	ТО-S	28658	7	18.03.2018
310	ТО-S	30359	7	22.05.2018	350	ТО-L	29565	15	14.04.2018
310	ТО-M	28165	11	10.06.2018	350	ТО-S	33182	8	22.05.2018
310	ТО-S	33843	7	10.07.2018	350	ТО-M	29356	11	10.06.2018
310	ТО-L	29189	15	12.08.2018	350	ТО-S	28795	7	10.07.2018
310	ТО-S	28859	7	10.09.2018	350	ТО-L	34257	14	12.08.2018
310	ТО-M	33192	10	11.11.2018	350	ТО-S	30862	7	10.09.2018
310	ТО-S	30338	7,5	22.12.2018	350	ТО-M	32356	11	11.11.2018
320	ТО-S	30268	9	04.01.2018	350	ТО-S	28588	7	22.12.2018
320	ТО-M	31259	12	14.02.2018	360	ТО-S	30759	9	05.01.2018
320	ТО-S	30945	8	16.03.2018	360	ТО-M	29655	13	16.02.2018
320	ТО-L	33526	16	12.04.2018	360	ТО-S	30443	7	18.03.2018
320	ТО-S	29794	9	20.05.2018	360	ТО-L	30622	15	14.04.2018
320	ТО-M	34323	12	08.06.2018	360	ТО-S	33495	8	22.05.2018
320	ТО-S	31922	8	08.07.2018	360	ТО-M	29891	11	10.06.2018
320	ТО-L	30659	16	09.08.2018	360	ТО-S	28425	7	10.07.2018
320	ТО-S	29365	7	10.09.2018	360	ТО-L	34823	14	12.08.2018
320	ТО-M	28496	11	10.11.2018	360	ТО-S	30349	7	10.09.2018
320	ТО-S	30224	7	12.12.2018	360	ТО-M	28953	11	11.11.2018
330	ТО-S	29158	9	03.01.2018	360	ТО-S	29359	7	22.12.2018
330	ТО-M	34185	12	12.02.2018	370	ТО-S	30286	7	05.01.2018
330	ТО-S	31492	8	15.03.2018	370	ТО-M	33348	11	16.02.2018
330	ТО-L	28921	16	11.04.2018	370	ТО-S	29394	7	18.03.2018
330	ТО-S	29289	7	20.05.2018	370	ТО-L	28356	15	14.04.2018
330	ТО-M	30865	11	11.06.2018	370	ТО-S	34124	7	22.05.2018
330	ТО-S	31795	7	11.07.2018	370	ТО-M	31226	11	10.06.2018
330	ТО-M	30288	11	09.11.2018	370	ТО-S	31192	7	10.07.2018
330	ТО-S	32669	7	15.12.2018	370	ТО-L	30649	15	12.08.2018
330	ТО-L	29674	16	02.01.2018	370	ТО-S	32598	7	10.09.2018
330	ТО-S	34381	8	20.02.2018	370	ТО-M	28925	11	11.11.2018
340	ТО-S	29792	7	10.08.2018	370	ТО-S	29248	7	22.12.2018
340	ТО-M	30168	11	09.09.2018					

Таблица 2 - Техническое обслуживание АТС АО Агрохолдинг «Степь»

№ АТС	Вид ТО	Пробег от предыдущего ТО, км	Простой, час	Дата выполнения	№ АТС	Вид ТО	Пробег от предыдущего ТО, км	Простой, час	Дата выполнения
24	ТО-S	29268	8	07.01.2018	29	ТО-L	28984	14	12.08.2018
24	ТО-M	28354	11	14.02.2018	29	ТО-S	29867	8	10.09.2018
24	ТО-S	30462	7	15.03.2018	29	ТО-M	29325	12	11.11.2018
24	ТО-L	29264	14	17.04.2018	29	ТО-S	29624	8	22.12.2018
24	ТО-S	27792	9	21.05.2018	30	ТО-S	28464	8	05.01.2018
24	ТО-M	27622	12	14.06.2018	30	ТО-M	30134	11	16.02.2018
24	ТО-S	29315	6	12.07.2018	30	ТО-S	29417	7	18.03.2018
24	ТО-L	28065	12	16.08.2018	30	ТО-L	27278	14	14.04.2018
24	ТО-S	27866	8	10.09.2018	30	ТО-S	28012	8	22.05.2018
24	ТО-M	29418	12	10.11.2018	30	ТО-M	29392	12	10.06.2018
24	ТО-S	28994	8	21.12.2018	30	ТО-S	30845	8	10.07.2018
27	ТО-S	29569	9	08.01.2018	30	ТО-L	28576	14	12.08.2018
27	ТО-M	30792	12	20.02.2018	30	ТО-S	28385	8	10.09.2018
27	ТО-S	29463	8	21.03.2018	30	ТО-M	29152	12	11.11.2018
27	ТО-L	29992	14	15.04.2018	30	ТО-S	31674	7	22.12.2018
27	ТО-S	30822	8	21.05.2018	31	ТО-S	28269	5	05.01.2018
27	ТО-M	29097	11	10.06.2018	31	ТО-M	28585	11	16.02.2018
27	ТО-S	23357	9	12.07.2018	31	ТО-S	30728	8	18.03.2018
27	ТО-L	30789	14	11.08.2018	31	ТО-L	27579	14	14.04.2018
27	ТО-S	29386	8	11.09.2018	31	ТО-S	28316	8	22.05.2018
27	ТО-M	30659	12	09.11.2018	31	ТО-M	29948	15	10.06.2018
27	ТО-S	29485	8	21.12.2018	31	ТО-S	28804	9	10.07.2018
28	ТО-S	30165	8	09.01.2018	31	ТО-L	27117	14	12.08.2018
28	ТО-M	29562	12	16.02.2018	31	ТО-S	28146	8	10.09.2018
28	ТО-S	27339	8	19.03.2018	31	ТО-M	29282	10	11.11.2018
28	ТО-L	29875	14	14.04.2018	31	ТО-S	28152	8	22.12.2018
28	ТО-S	30091	8	23.05.2018	41	ТО-S	29095	8	07.01.2018
28	ТО-M	27488	12	11.06.2018	41	ТО-M	28126	11	14.02.2018
28	ТО-S	29461	8	11.07.2018	41	ТО-S	30052	7	15.03.2018
28	ТО-L	28789	12	15.08.2018	41	ТО-L	29546	14	17.04.2018
28	ТО-S	29292	8	12.09.2018	41	ТО-S	27389	9	21.05.2018
28	ТО-M	29678	12	10.11.2018	41	ТО-M	27089	12	14.06.2018
28	ТО-S	28321	9	20.12.2018	41	ТО-S	29116	6	12.07.2018
29	ТО-S	29281	7,5	05.01.2018	41	ТО-L	29985	12	16.08.2018
29	ТО-M	30746	11,5	16.02.2018	41	ТО-S	27355	8	10.09.2018
29	ТО-S	28512	7,5	18.03.2018	41	ТО-M	29392	12	10.11.2018
29	ТО-L	30557	15,5	14.04.2018	41	ТО-S	28533	8	21.12.2018
29	ТО-S	27766	8	22.05.2018	42	ТО-S	31285	9	08.01.2018
29	ТО-M	29239	12	10.06.2018	42	ТО-M	28892	12	20.02.2018
29	ТО-S	29478	8	10.07.2018	42	ТО-S	29139	8	21.03.2018

Продолжение таблицы 2

№ АТ С	Вид ТО	Пробег от предыдущего ТО, км	Простой, час	Дата выполнения	№ АТС	Вид ТО	Пробег от предыдущего ТО, км	Простой, час	Дата выполнения
42	ТО-L	28494	14	15.04.2018	46	ТО-S	32496	8	18.03.2018
42	ТО-S	30752	8	21.05.2018	46	ТО-L	29179	14	14.04.2018
42	ТО-M	28952	11	10.06.2018	46	ТО-S	28018	8	22.05.2018
42	ТО-S	29948	9	12.07.2018	46	ТО-M	29789	15	10.06.2018
42	ТО-L	30259	14	11.08.2018	46	ТО-S	30257	9	10.07.2018
42	ТО-S	29894	8	11.09.2018	46	ТО-L	27656	14	12.08.2018
42	ТО-M	30232	12	09.11.2018	46	ТО-S	30852	8	10.09.2018
42	ТО-S	28785	8	21.12.2018	46	ТО-M	29564	10	11.11.2018
43	ТО-S	30862	8	09.01.2018	46	ТО-S	28022	8	22.12.2018
43	ТО-M	29648	12	16.02.2018	47	ТО-S	29358	8	07.01.2018
43	ТО-S	29227	8	19.03.2018	47	ТО-M	30135	11	14.02.2018
43	ТО-L	29394	14	14.04.2018	47	ТО-S	29356	7	15.03.2018
43	ТО-S	32968	8	23.05.2018	47	ТО-L	29245	14	17.04.2018
43	ТО-M	29241	12	11.06.2018	47	ТО-S	31628	9	21.05.2018
43	ТО-S	29285	8	11.07.2018	47	ТО-M	28879	12	14.06.2018
43	ТО-L	28388	12	15.08.2018	47	ТО-S	29215	6	12.07.2018
43	ТО-S	29798	8	12.09.2018	47	ТО-L	32785	12	16.08.2018
43	ТО-M	31185	12	10.11.2018	47	ТО-S	29664	8	10.09.2018
43	ТО-S	28022	9	20.12.2018	47	ТО-M	29898	12	10.11.2018
44	ТО-S	29559	7,5	05.01.2018	47	ТО-S	29444	8	21.12.2018
44	ТО-M	30894	11,5	16.02.2018	48	ТО-S	28285	9	08.01.2018
44	ТО-S	28329	7,5	18.03.2018	48	ТО-M	30892	12	20.02.2018
44	ТО-L	29095	15,5	14.04.2018	48	ТО-S	29628	8	21.03.2018
44	ТО-S	27326	8	22.05.2018	48	ТО-L	29025	14	15.04.2018
44	ТО-M	29109	12	10.06.2018	48	ТО-S	30134	8	21.05.2018
44	ТО-S	29958	8	10.07.2018	48	ТО-M	28628	11	10.06.2018
44	ТО-L	28389	14	12.08.2018	48	ТО-S	29346	9	12.07.2018
44	ТО-S	30275	8	10.09.2018	48	ТО-L	30562	14	11.08.2018
44	ТО-M	29285	12	11.11.2018	48	ТО-S	29951	8	11.09.2018
44	ТО-S	27166	8	22.12.2018	48	ТО-M	30321	12	09.11.2018
45	ТО-S	28655	8	05.01.2018	48	ТО-S	27587	8	21.12.2018
45	ТО-M	30719	11	16.02.2018	49	ТО-S	29468	8	09.01.2018
45	ТО-S	29892	7	18.03.2018	49	ТО-M	28695	12	16.02.2018
45	ТО-L	31328	14	14.04.2018	49	ТО-S	29894	8	19.03.2018
45	ТО-S	28233	8	22.05.2018	49	ТО-L	29328	14	14.04.2018
45	ТО-M	29795	12	10.06.2018	49	ТО-S	29528	8	23.05.2018
45	ТО-S	30421	8	10.07.2018	49	ТО-M	29288	12	11.06.2018
45	ТО-L	29365	14	12.08.2018	49	ТО-S	29895	8	11.07.2018
45	ТО-S	29492	8	10.09.2018	49	ТО-L	29742	12	15.08.2018
45	ТО-M	31485	12	11.11.2018	49	ТО-S	29215	8	12.09.2018
45	ТО-S	29798	7	22.12.2018	49	ТО-M	29324	12	10.11.2018
46	ТО-S	29052	5	05.01.2018	49	ТО-S	29306	9	20.12.2018
46	ТО-M	29329	11	16.02.2018					

Приложение В

Таблица 1 – Отказы АТС Scania на «ЭкоНива-АПК»

№АТС	Система автомобиля																
	1					2		3							4	5	6
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7			
286	3	4	3	4	3	4	3	4	3	2	5	3	4	5	3	3	56
287	9	3	3	3	5	3	9	3	4	5	3	5	6	7	3	4	75
288	5	6	3	4	4	3	3	3	5	3	4	5	3	5	3	4	63
289	6	5	6	6	5	4	2	5	6	3	4	5	3	4	3	5	72
290	7	4	5	4	6	4	2	3	5	4	3	5	3	4	5	3	67
291	3	6	10	3	5	3	3	6	3	2	1	1	1	1	2	1	51
292	3	4	3	3	7	5	3	1	2	4	3	3	3	3	2	3	52
300	4	5	3	6	3	4	5	2	1	1	3	3	3	3	3	3	52
310	3	3	2	4	4	3	3	6	3	5	3	4	4	3	3	3	56
320	6	2	2	6	5	3	5	6	4	5	1	3	3	3	5	3	62
330	7	2	2	5	6	3	4	8	4	4	3	1	1	3	3	3	59
340	3	4	3	6	7	5	5	9	8	6	4	3	3	3	3	3	75
350	4	3	3	7	3	5	3	5	3	5	4	3	3	3	3	1	58
360	3	5	4	5	4	5	4	6	5	5	6	7	8	3	1	3	74
370	5	3	3	8	3	5	5	7	1	3	7	5	6	7	3	1	72
Общее	71	59	55	74	70	59	59	74	57	57	54	56	54	57	45	43	944
Общее	329					118		409							45	43	
Итого	944																

Обозначение систем: 1 – двигатель (ДВС): двигатель – 1.1; система охлаждения – 1.2; система питания – 1.3; система смазки – 1.4; компрессор – 1.5; 2 – электрооборудование (ЭО): генератор – 2.1; сигнализация и приборы – 2.2; 3 – механическая часть (МС): обдув – 3.1; рама – 3.2; подвеска – 3.3; кузов(платформа) – 3.4; тормозная система – 3.5; гидросистема – 3.6; 4 – шины; прочее – 5; общее – 6.

Таблица 2 - Отказы АТС Scania на АО Агрохолдинг «Степь»

№АТС	Система автомобиля																
	1					2		3							4	5	6
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7			
24	2	3	2	3	2	3	2	3	2	1	4	2	3	3	2	2	39
27	7	2	2	2	3	2	7	2	3	3	2	4	5	5	2	3	54
28	3	4	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	2	4	2	3	42
29	4	4	3	4	4	3	1	3	4	2	3	3	2	3	2	3	48
30	5	3	4	3	4	3	1	2	3	3	2	4	2	3	3	2	47
31	2	5	7	2	4	2	2	3	2	1	0	0	0	0	1	0	31
41	2	3	2	2	4	4	2	0	1	3	2	2	2	2	1	2	34
42	3	4	2	5	2	3	3	1	0	0	2	2	2	2	2	2	35
43	2	2	1	3	3	2	2	4	2	3	2	3	3	2	2	2	38
44	5	1	1	5	4	2	3	5	3	3	0	2	2	2	3	2	43
45	6	1	1	4	4	2	3	6	3	3	2	0	0	2	2	2	41
46	2	3	2	5	5	4	4	7	6	5	3	2	2	2	2	2	56
47	3	2	2	6	2	4	2	4	2	3	3	2	2	2	2	0	41
48	2	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	5	7	2	0	2	55
49	3	2	2	5	2	4	3	5	0	2	5	4	5	5	2	0	49
Общее	51	43	36	55	49	44	40	51	38	38	37	38	39	39	28	27	653
Общее	234					84		280							28	28	
Итого	653																

Приложение Г

Таблица 1 – Стоимость работ (C_n) ремонта АТС за исследуемый период на «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП)

Работы	C_n (ЭН), руб.	C_n (СП), руб.
Тормозная система		
Замена колесной шпильки, 1 шт.	127	100
Тормозная колодка, 1 шт.	2540	2000
Замена тормозного барабана, 1 шт.	1016	800
Замена тормозного диска, 1 шт.	4445	3500
Замена направляющих суппорта, 1 шт.	3810	3000
Замена тормозной трещетки, 1 шт.	1016	800
Ремонт подвески		
Установка болта амортизатора, 1 шт.	444,5	350
Протяжка амортизатора, 1 шт.	381	300
Замена пальцев рессоры, 1 шт.	1270	1000
Замена листа рессоры, 1 шт.	1905	1500
Замена регулировочной пластины полурессоры, 1 шт.	1524	1200
Протяжка отбойника полурессоры, 1 шт.	381	300
Протяжка подшипника ступицы, 1 шт.	1905	1500
Замена полуоси, 1 шт.	1905	1500
Установка, замена V тяги, 1 шт.	3810	3000
Замена сайлент блока V, X тяги, 1 шт.	1524	1200
Замена сайлент блока реактивной тяги, 1 шт.	1270	1000
Замена стойки стабилизатора, 1 шт.	1270	1000
Замена сайлентблока стабилизатора заднего моста, 1 шт.	1016	800
Замена втулки стабилизатора заднего моста, 1 шт.	1524	1200
Рулевое управление		
Замена, установка поперечной рулевой тяги, 1 шт.	1778	1400
Замена, установка продольной рулевой тяги, 1 шт.	1778	1400
Замена наконечника рулевой тяги, 1 шт.	571,5	450
Схождение на лазерном стенде, 1 шт.	3175	2500
Замена крестовины рулевого кардана (кардан снят), 1 шт.	1270	1000
Замена бачка ГУРа, 1 шт.	1270	1000
Замена трубки ГУРа, 1 шт.	1270	1000
Замена шланга ГУРа, 1 шт.	1270	1000
Агрегаты		
Замена троса КПП, 1 шт.	2540	2000
Регулировка кулисы, 1 шт.	1905	1500

Продолжение таблицы 1

Работы	C_n (ЭН), руб.	C_n (СП), руб.
Замена крестовины кулисы, 1 шт.	1905	1500
Замена шаровой на кулисе, 1 шт.	1905	1500
Замена ПГУ, 1 шт.	1905	1500
Прокачка ПГУ, 1 шт.	1905	1500
Регулировка клапанов ДВС, 1 шт.	666,75	525
Притирка клапанов, 1 шт.	762	600
Замена масла двигателя, 1 шт.	2095,5	1650
Установка, промывка, снятие центрифуги, 1 шт.	438,15	345
Электрооборудование		
Ремонт электрооборудования автомобиля или прицепа (за один час работы), 1 шт.	1206,5	950
Поиск неисправностей связанных с ошибками программного обеспечения автомобиля (за один час работы), 1 шт.	1905	1500
Зарядка аккумуляторов, 1 шт.	889	700
Техническое обслуживание после текущего ремонта (при необходимости)		
Замена фильтра (топливного, воздушного, сепаратора) (при использовании фильтра заказчика), 1 шт.	635	500
Замена масла в КПП (при использовании масла заказчика), 1 шт.	1016	800
Замена масла в редукторе - (при использовании масла заказчика), 1 шт.	1016	800
Проверка уровня масла в КПП, 1 шт.	508	400
Проверка уровня масла в редукторе, 1 шт.	508	400
Смазка шкворня, 1 шт.	63,5	50
Смазка точечная (масленки, тавотницы), 1 шт.	25,4	20
Смазка седла, 1 шт.	381	300
Замена масленки/тавотницы, 1 шт.	127	100
Сопровождающие ремонтные работы		
Слесарные работы, 1 час	1600	2032
Сварочные работы, 1 час	1800	2286
Слесарно-сварочные работы, 1 час	1700	2159
Шиномонтаж		
Шиномонтаж, 1 шт.	762	600
Балансировка грузовых бескамерных колес, 1 шт.	508	400
Установка латки колеса, 1 ед.	381	300

**Таблица 2 – Стоимость и трудоемкость (ТРД) операций ТО АТС на
«ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП)**

Операции по ТО	C_k (ЭН), руб.	C_p (ЭН), руб.	C_k (СП), руб.	C_p (СП) руб.	ТРД, чел.- ч.
ТО-S					
Провести все смазочные операции по узлам шасси и оборудования, рекомендованные производителем	46	414	40	360	1,42
Слить масло с ДВС и чистка сливной пробки	57,5	517,5	50	450	0,7
Проконтролировать отсутствие течи масла в механической коробке передач и в главной передаче	34,5	310,5	30	270	0,61
Поменять масло в раздаточной коробке	92	828	80	720	0,71
Заменить масло в колесном редукторе	92	828	80	720	0,85
Заправить двигатель маслом и заменить масляный фильтр	115	1035	100	900	0,83
Заменить фильтр вентиляции картера	34,5	310,5	30	270	0,46
Проверить индикатор загрязнённости фильтра воздухоочистителя	23	207	20	180	0,75
Слить конденсат в воздушных ресиверах и проверить их на наличие повреждений и дефектов	46	414	40	360	0,21
Проверить износ накладок на тормозных механизмах и провести регулировку привода тормозов	23	207	20	180	0,41
Проверить крепления амортизаторов и проконтролировать отсутствие течи, проверить рессоры, положения кузова, состояния шин и давление воздуха	11,5	103,5	10	90	0,22
Проверить крепление дверей, люков, сидений, поручней, зеркал, противосолнечного щитка, а также стеклоподъемник, замки дверей водителя и люков, механизмы регулирования сиденья и действие его амортизатора	11,5	103,5	10	90	0,11
Подтянуть ослабевшие винты крепления в салоне. Смазать пресс солидолом шкворни поворотных цапф, опоры створок дверей, пальцы листовых рессор; вымыть автобус снаружи и внутри с последующей протиркой стекол, зеркал, поручней, протереть сиденья	11,5	103,5	10	90	0,13
Проверить пневмаподвеску на наличие повреждений	5,75	51,75	5	45	0,35
Проверить рессоры на отсутствие дефектов	13,8	124,2	12	108	0,21
Проверить уровень жидкости охлаждения и жидкости омывателя	23	207	20	180	0,29
Проверить колеса и шины на наличие дефектов	23	207	20	180	0,1
Проверить уровень электролита в аккумуляторной батарее	34,5	310,5	30	270	0,31
Проверить электрооборудование, освещение, сигнализацию	40,25	362,25	35	315	0,22
Проверить ремень привода вспомогательных агрегатов на отсутствие повреждений	13,8	124,2	12	108	0,25
Проверить систему питания топлива и сменить фильтр	11,5	103,5	10	90	0,52
Проверить дисковые тормозные механизмы	34,5	310,5	30	270	0,13

Продолжение таблицы 2

Операции по ТО	C_k (ЭН) руб.	C_p (ЭН), руб.	C_k (СП), руб.	C_p (СП) руб.	ТРД, чел.- ч.
Считать коды неисправности на электронном блоке управления, записать и стереть их	23	207	20	180	0,21
ТО-М					
Провести все смазочные операции по узлам шасси и оборудования, рекомендованные производителем	46	414	40	360	1,42
Слить масло с ДВС и вычислить сливную пробку	57,5	517,5	50	450	0,7
Проконтролировать отсутствие течи масла в механической коробке передач и в главной передаче	34,5	310,5	30	270	0,61
Поменять масло в раздаточной коробке	92	828	80	720	0,71
Проверить уровень жидкости в механизм подъёма дополнительного моста	23	207	20	180	0,39
Сменить фильтр и жидкость в гидрозамедлителе	46	414	40	360	0,62
Сменить фильтр гидротрансформатора в механической коробке передач	46	414	40	360	0,74
Заменить масло в колесном редукторе	92	828	80	720	0,85
Заменить фильтр вентиляции картера	34,5	310,5	30	270	0,83
Проверить уровень жидкости гидроусилителя руля	23	207	20	180	0,46
Проверить индикатор загрязнённости фильтра воздухоочистителя	23	207	20	180	0,75
Очистить противосажевый фильтр Scania	40,25	362,25	35	315	0,42
Проверить карданную передачу на отсутствие дефектов, затяжку клиньев рулевого управления, шплинтовку крепления гаек шаровых пальцев и рычагов поворотных цапф	46	414	40	360	0,37
Проверить управляемые мосты на наличие повреждений	40,25	362,25	35	315	0,21
Слить конденсат в воздушных ресиверах и проверить их на наличие повреждений и дефектов	46	414	40	360	0,21
Проверить износ накладок на тормозных механизмах и провести регулировку привода тормозов	23	207	20	180	0,41
Осмотреть раму и кронштейны на отсутствие дефектов и проверить крепления	23	207	20	180	0,19
Проверить крепления амортизаторов и проконтролировать отсутствие течи, проверить рессоры, положения кузова, состояния шин	11,5	103,5	10	90	0,22
Проверить крепление дверей, люков, сидений, поручней, зеркал, противосолнечного щитка, а также стеклоподъемник, замки дверей водителя и люков, механизмы регулирования сиденья и амортизатора	11,5	103,5	10	90	0,11
Подтянуть ослабевшие винты крепления в салоне. Смазать пресс солидолом шкворни поворотных цапф, опоры створок дверей, пальцы листовых рессор; вымыть автобус снаружи и внутри с последующей протиркой стекол, зеркал, поручней, протереть сиденья автобуса мокрой губкой	11,5	103,5	10	90	0,13

Продолжение таблицы 2

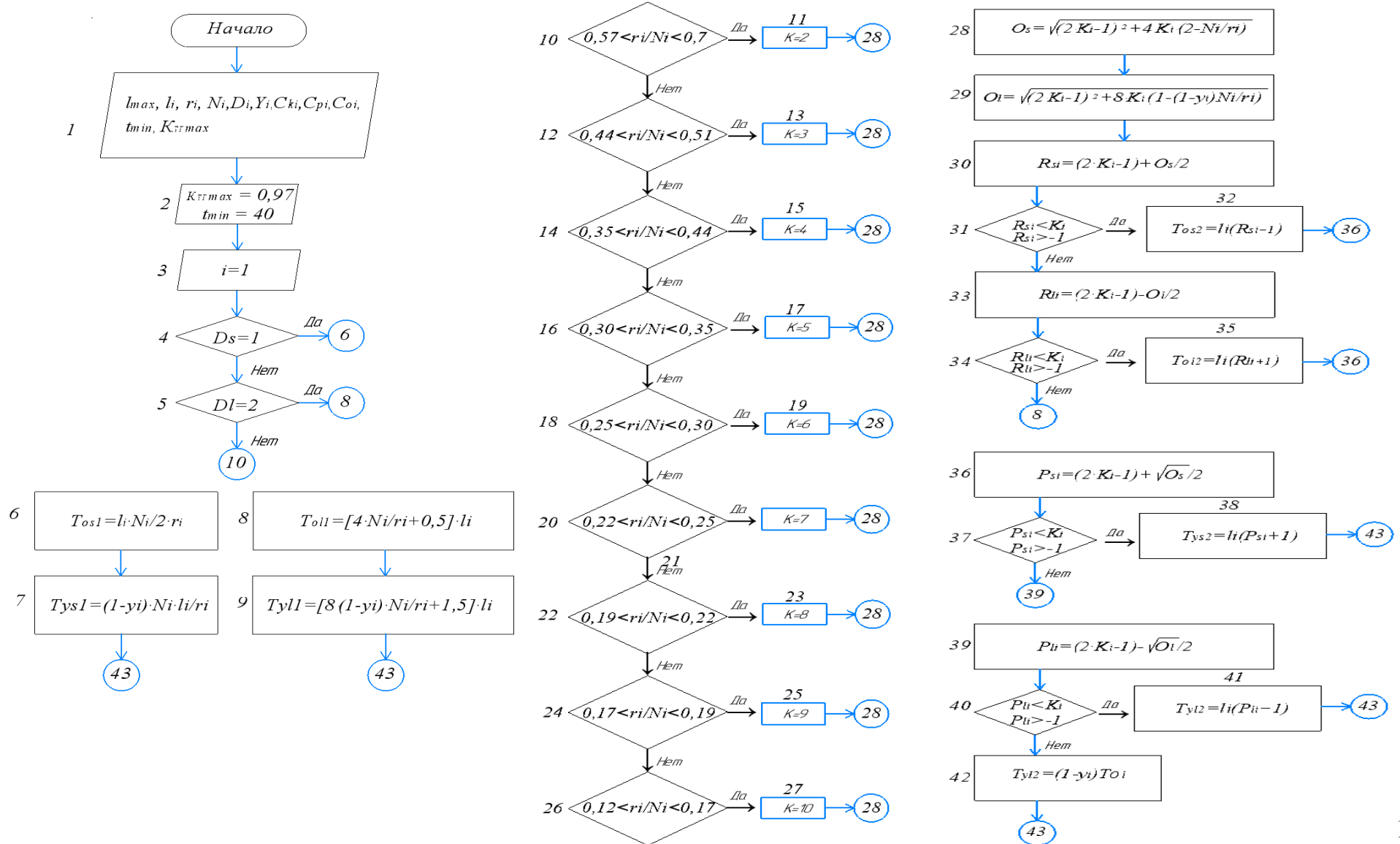
Операции по ТО	C_k (ЭН), руб.	C_p (ЭН), руб.	C_k (СП), руб.	C_p (СП) руб.	ТРД, чел.- ч.
Протереть наружные и внутренние поверхности кузова полировочной жидкостью. Проверить состояние балки переднего моста и схождение колес. При повышенном износе шин передних колес проверить величину развала, продольного и поперечного наклона шкворней и углы поворота колес, а также схождение колес	12,5	112,5	11	99	0,14
Проверить пневмаподвеску на наличие повреждений	5,75	51,75	5	45	0,35
Проверить рессоры на отсутствие дефектов	13,8	124,2	12	108	0,21
Проверить уровень жидкости охлаждения и жидкости омывателя	23	207	20	180	0,29
Проверить колеса и шины на наличие дефектов	23	207	20	180	0,1
Проверить уровень электролита в аккумуляторной батарее	34,5	310,5	30	270	0,35
Проверить электрооборудование, освещение, сигнализацию	40,25	362,25	35	315	0,29
Проверить спецоборудование, установленное на предприятии изготовителе на отсутствие дефектов	34,5	310,5	30	270	0,69
Проверить и при необходимости отрегулировать клапана на двигателе модели DC	46	414	40	360	1,61
Проверить высоту пружин насос-форсунок	40,25	362,25	35	315	0,68
Проверить систему питания топлива, при необходимости заменить фильтр	11,5	103,5	10	90	0,6
Проверить дисковые тормозные механизмы	34,5	310,5	30	270	0,13
Считать коды неисправности на электронном блоке управления, записать и стереть их	23	207	20	180	0,21
ТО-L					
Все операции при ТО-M	1078	9698	937	8433	16
Проверить уплотнение дверей, штабиков, молдингов, профилей, состояние окраски. Через одно ТО-L смазать все трущиеся части стеклоподъемника, а также пружину тормоза жаростойкой смазкой. Смазать подшипники ступиц передних колес смазкой. Проверить уровень жидкости и добавить до верхней кромки штока пневматических клапанов полисилоксановую жидкость. Через одно ТО-L сменить жидкость.	19,5	195	18	162	0,22
Проверить управляемые мосты на отсутствие повреждений, а также люфт в шкворнях	23	207	20	180	0,59

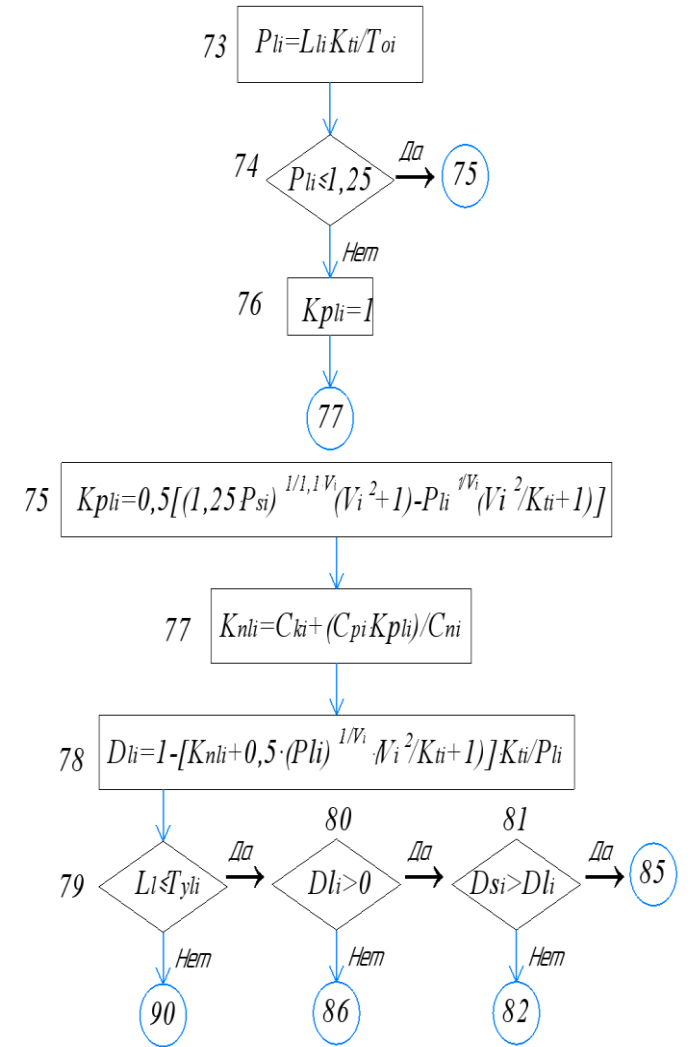
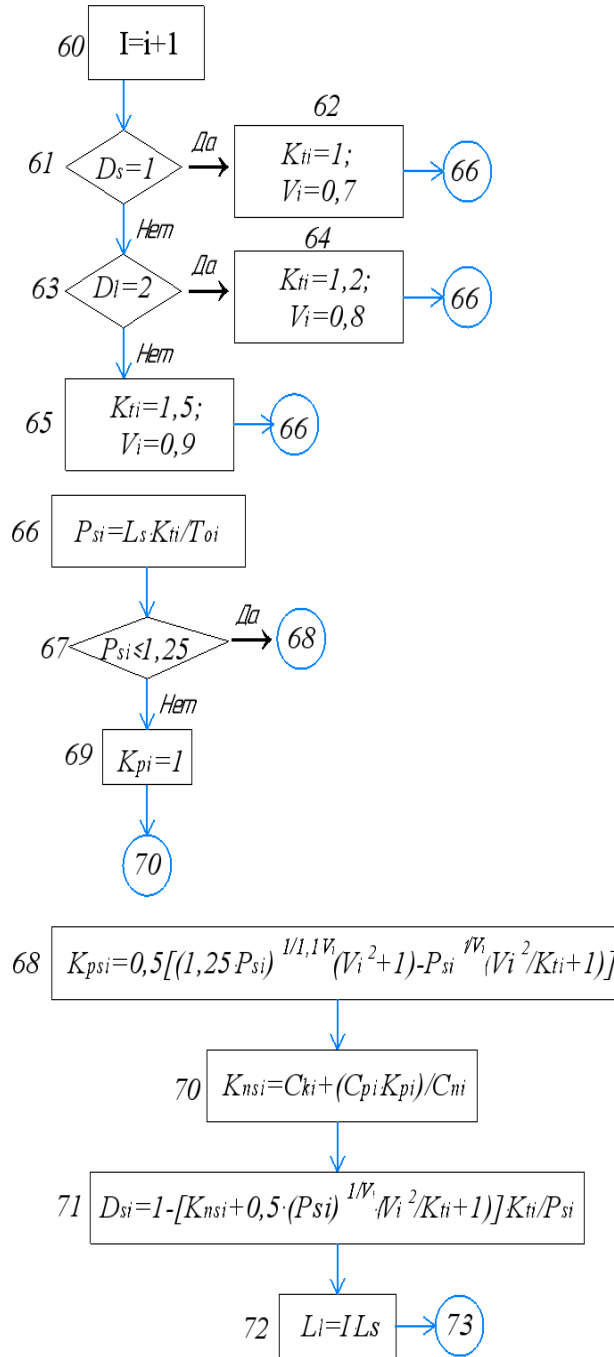
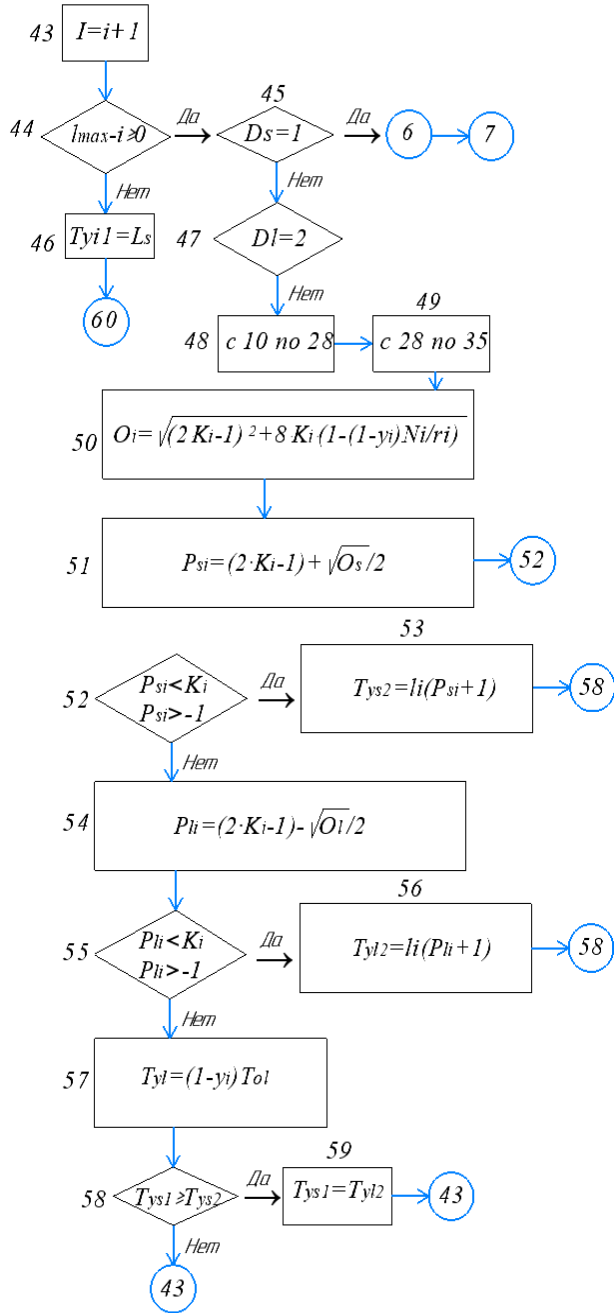
Продолжение таблицы 2

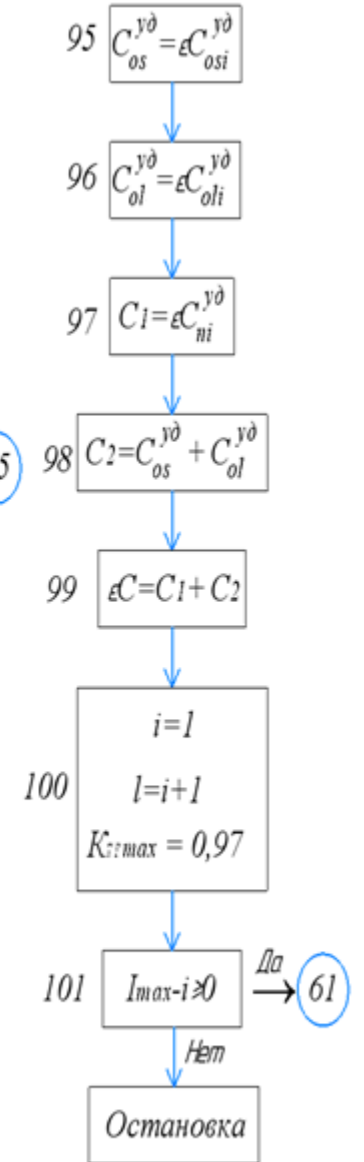
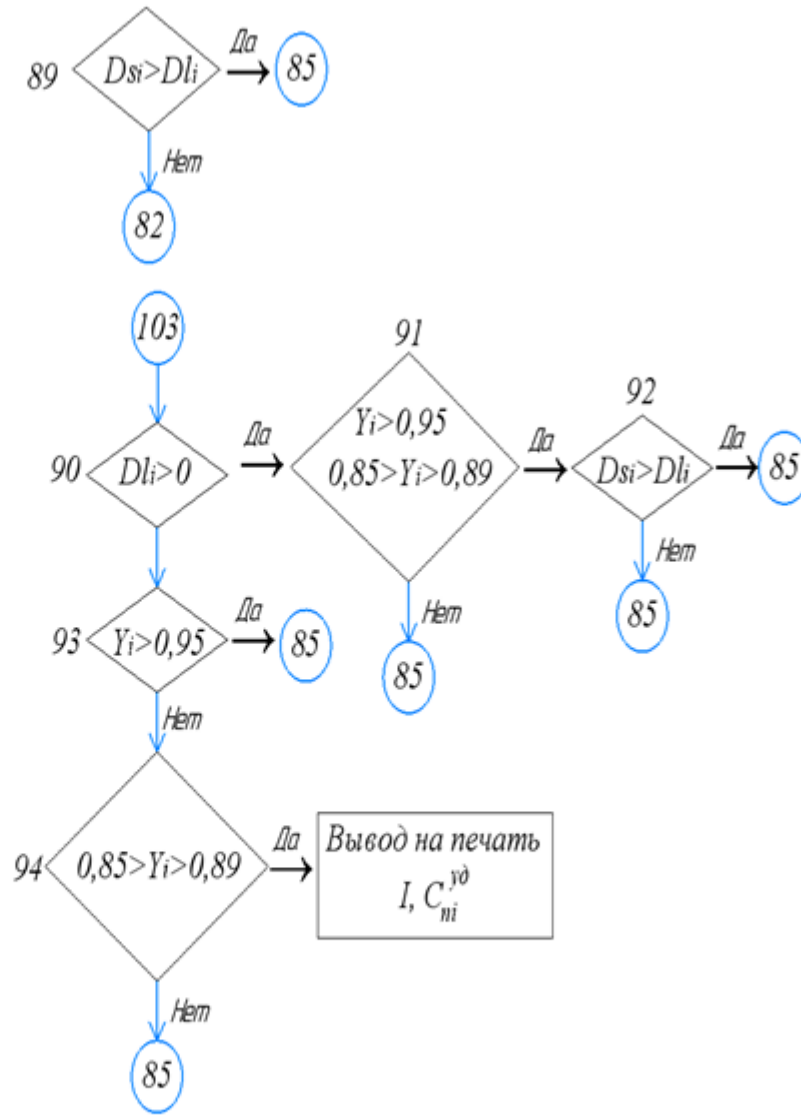
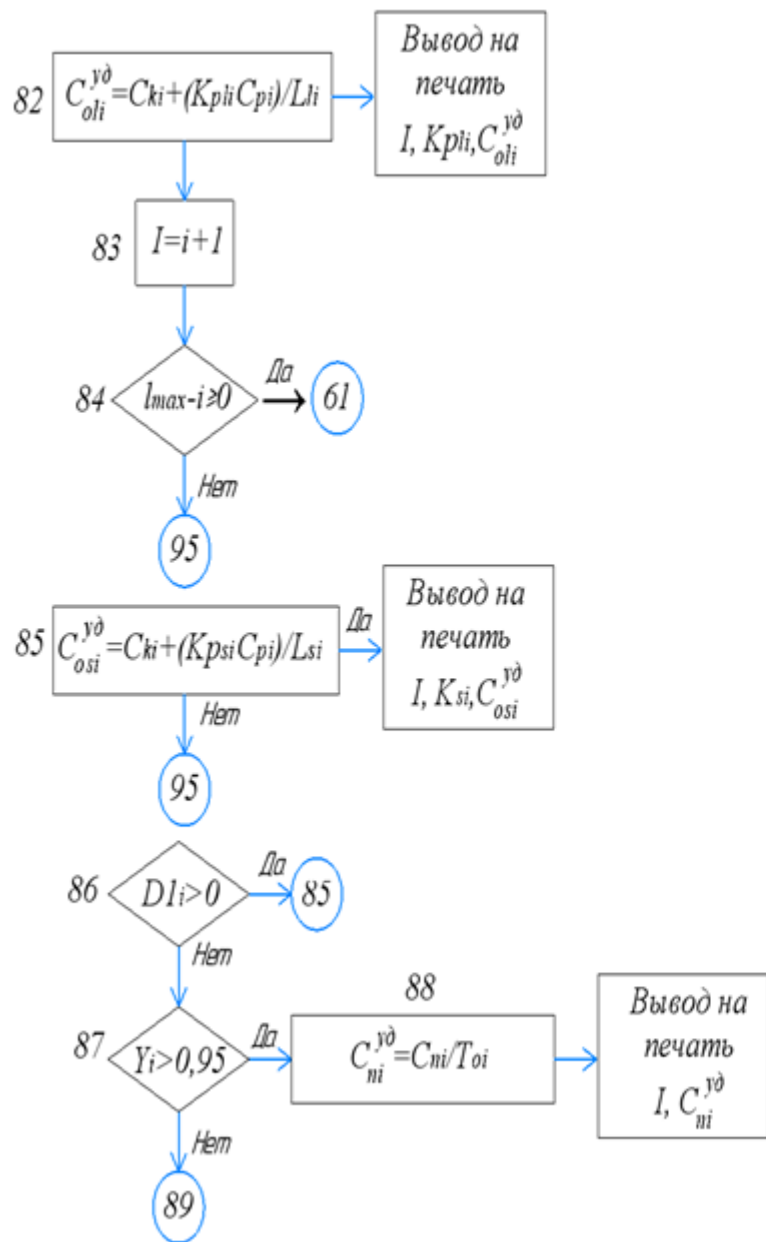
Операции по ТО	C_k (ЭН) руб.	C_p (ЭН), руб.	C_k (СП), руб.	C_p (СП) руб.	ТРД, чел.-ч.
Проверить крепление картера рулевого механизма, рулевого колеса и рулевой колонки, цилиндра гидроусилителя. Смазать шлицевые соединения карданного вала рулевого управления. Через одно ТО-Л сменить масло в картерах рулевых механизмов и в картере редуктора	19,5	195	18	162	0,25
Проверить установку зазоров в тормозных механизмах	24,15	217,35	21	189	0,45
Проверить жгуты электропроводки и пневматические трубопроводы на наличие повреждений	24,15	217,35	21	189	0,42
Проверить жидкость в гидроприводе сцепления	26,45	238,05	23	207	0,47
Проверить опоры замков кабины	24,15	217,35	21	189	0,21
Проверить подвеску кабины	34,5	310,5	30	270	0,38
Проверить вентиляцию кабины, при необходимости заменить фильтр вентиляции	24,725	222,525	21,5	193,5	0,37
Проверить тормозную систему с помощью стенда	230	2070	200	1800	0,64

Приложение Д

Блок схема алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС







Приложение Е

Расчет периодичности и перераспределения операций ТО МАТС в системе Code-Blocks и Microsoft Excel

```

main.cpp [KOD] - Code::Blocks 20.03
File Edit View Search Project Build Debug Fortran wxSmith Tools Tools+ Plugins DoxyBlocks Settings Help
Management
Projects
Workspace
KOD
Source
main.cpp
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int main()
4 setlocale(LC_ALL, Russian)
5 double lmax, li, ri, Ni, Di, Yi, Cki, Cpi, Coi, tmin, I, Ktgmax, Toi, Tyi, Oi, Rli, R2i, Ki, Kti, Pli, P2i, Lsi, Lli, Vi, Kli, Ksi, Kpsi, Kpli, Dsi, Dli, Cli, C2i, C3i, L1, Ls;
6 cout<<"lmax=";
7 cin>>lmax;
8 cout<<"li=";
9 cin>>li;
10 cout<<"ri=";
11 cin>>ri;
12 cout<<"Ni=";
13 cin>>Ni;
14 cout<<"Di=";
15 cin>>Di;
16 cout<<"Yi=";
17 cin>>Yi;
18 cout<<"Cki=";
19 cin>>Cki;
20 cout<<"Cpi=";
21 cin>>Cpi;
22 cout<<"Coi=";
23 cin>>Coi;
24 cout<<"tmin=";
25 cin>>tmin;
26 cout<<"Ktgmax=";
27 cin>>Ktgmax;
28 UnicodeString a= "D:\book1";
29 MB_YESNO // yes or no
30 MB_DEFBUTTON1 // r or l
31 Variant cnn;
32 cnn = CreateOleObject("EXCEL.Application");
33 cnn.OlePropertyGet("Workbooks").OlePropertyGet("Open",a.c_str());
34 this->StringGrid1->Cells[y][x] = cnn.OlePropertyGet("Cells",1-104,A-AG);
35 cnn.OlePropertyGet("Workbooks").OlePropertyGet("Close",a.c_str());
36 }count << "Оценка средней и гамма-процентной периодичности ремонтного воздействия по всем массиву модульных элементов конструкции или ТС" << endl;
37 Ktgmax = 0,97;
38 tmin = 40;
39 l=1;
40 if (D=1) Toi=li*Ni/2*ri; Tyi=(1-yi)*Ni*li/z;
41 if (D=2) Toi=[4*Ni/ri+0.5]*li; Tyi=[8*(1-yi)*Ni/ri+1.5]*li;
42 Ki=ri/Ni;
43 if (0.57<ri/Ni<0.7) Ki=2; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
44 if (0.44<ri/Ni<0.51) Ki=3; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
45 if (0.35<ri/Ni<0.44) Ki=4; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
46 if (0.30<ri/Ni<0.35) Ki=5; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
47 if (0.25<ri/Ni<0.30) Ki=6; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
48 if (0.22<ri/Ni<0.25) Ki=7; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
49 if (0.19<ri/Ni<0.22) Ki=8; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
50 if (0.17<ri/Ni<0.19) Ki=9; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
51 if (0.12<ri/Ni<0.17) Ki=10; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
52 Oi= (2*Ki-1) +8*Ki*(1-(1-yi)Ni/ri);
53 Oi= (2*Ki-1) +8*Ki*(1-(1-yi)Ni/ri)
54 Rli=(2*Ki-1)+Oi/2;
55 if (Rli<Ki)&&(Rli>=1) Toi=li*(Rli+1); Pli=(2*Ki-1)+Oi/2;
56 R2i=(2*Ki-1)+Oi/2;
57 if (R2i<Ki)&&(R2i>=1) Toi=li*(R2i+1); Pli=(2*Ki-1)+Oi/2;
58 MB_YESNO // yes or no
59 MB_DEFBUTTON1 // r or l
60 }count << "Выход наименее надежного элемента модульной конструкции или ТС. Известное минимальное значение у гамма-процентной нагрузки на службу ремонтного воздействия (Ty min)" << endl;
61 else Toi=[4*Ni/ri+0.5]*li; Tyi=[8*(1-yi)*Ni/ri+1.5]*li;
62 if (Pli<Ki)&&(Pli>=1) Tyi=li*(Pli+1);
63 else P2i=(2*Ki-1)+Oi/2;
64 MB_YESNO // yes or no
65 MB_DEFBUTTON1 // r or l
66 }count << "Выход периодичности первой смены ТО(Ls) из условия Ls<Ty для каждого модуля или ТС" << endl;
67 if (P2i<Ki)&&(P2i>=1) Tyi=li*(P2i+1); I=I+1;
68 else Tyi=(1-yi)*Toi; I=I+1;
69 if (lmax-I==0) Di=1; Toi=li*Ni/2*ri; Tyi=(1-yi)*Ni*li/z;
70 else (Tyi=Ls) I=I+1;
71 if (D=2) Toi=[4*Ni/ri+0.5]*li; Tyi=[8*(1-yi)*Ni/ri+1.5]*li;
72 else if (0.57<ri/Ni<0.7) Ki=2; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
73 if (0.44<ri/Ni<0.51) Ki=3; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
74 if (0.35<ri/Ni<0.44) Ki=4; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
75 if (0.30<ri/Ni<0.35) Ki=5; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
76 if (0.25<ri/Ni<0.30) Ki=6; Oi=(2*Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);

```

```

main.cpp [KOD] - Code::Blocks 20.03
File Edit View Search Project Build Debug Fortran wxSmith Tools Tools+ Plugins DoxyBlocks Settings Help
Debug
Management x main.cpp x
Projects
Workspace
KOD
Source
77 if (0.22<ri/Ni<0.25) Ki=7; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
78 if (0.19<ri/Ni<0.22) Ki=8; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
79 if (0.17<ri/Ni<0.19) Ki=9; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
80 if (0.12<ri/Ni<0.17) Ki=10; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
81 Oi= (2^Ki-1) +8*Ki*(1-(1-yi)Ni/ri);
82 Oi= (2^Ki-1) +8*Ki*(1-(1-yi)Ni/ri);
83 R1i=(2^Ki-1)+Oi/2;
84 if (R1i<Ki) && (R1i>=1) TOi=1i*(R1i+1); P1i=(2^Ki-1)+Oi/2;
85 R2i=(2^Ki-1)+Oi/2
86 MB_YESNO // yes or no
87 MB_DEFBUTTON1 // r or i
88 count << "Моделирование на показателе интенсивности (I) второго этапа обслуживания (L1) L1=Ii" << endl;
89 if (R2i<Ki) && (R2i>=1) TOi=1i*(R2i+1); P1i=(2^Ki-1)+Oi/2
90 else TOi=[4*Ni/ri+0.5]*Ii; Tyi=[8*(1-yi)*Ni/ri+1.5]*Ii ;
91 if (P1i<Ki) && (P1i>=1) Tyi=1i*(P1i+1);
92 else P2i=(2^Ki-1)+Oi/2;
93 if (P2i<Ki) && (P2i>=1) Tyi=1i*(P2i+1);
94 Oi= (2^Ki-1) +8*Ki*(1-(1-yi)Ni/ri)
95 P1i=(2^Ki-1)+Oi/2
96 if (P1i<Ki) && (P1i>=1) Tyi=1i*(P1i+1);
97 else P2i=(2^Ki-1)+Oi/2;
98 if (P2i<Ki) && (P2i>=1) Tyi=1i*(P2i+1);
99 else Tyi=(1-yi)*Toi;
100 if (Tyi>=Tyi) Tyi=Tyi; I=i+1
101 if (D=2) TOi=[4*Ni/ri+0.5]*Ii; Tyi=[8*(1-yi)*Ni/ri+1.5]*Ii;
102 else if (0.57<ri/Ni<0.7) Ki=2; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
103 if (0.44<ri/Ni<0.51) Ki=3; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
104 if (0.35<ri/Ni<0.44) Ki=4; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
105 if (0.30<ri/Ni<0.35) Ki=5; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
106 if (0.25<ri/Ni<0.30) Ki=6; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
107 if (0.22<ri/Ni<0.25) Ki=7; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
108 if (0.19<ri/Ni<0.22) Ki=8; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
109 if (0.17<ri/Ni<0.19) Ki=9; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
110 if (0.12<ri/Ni<0.17) Ki=10; Oi=(2^Ki-1) +4*Ki*(2-Ni/ri);
111 Oi= (2^Ki-1) +8*Ki*(1-(1-yi)Ni/ri);
112 Oi= (2^Ki-1) +8*Ki*(1-(1-yi)Ni/ri);
113 R1i=(2^Ki-1)+Oi/2;
114 if (R1i<Ki) && (R1i>=1) TOi=1i*(R1i+1); P1i=(2^Ki-1)+Oi/2;
115 R2i=(2^Ki-1)+Oi/2
116 if (R2i<Ki) && (R2i>=1) TOi=1i*(R2i+1); P1i=(2^Ki-1)+Oi/2
117 else TOi=[4*Ni/ri+0.5]*Ii; Tyi=[8*(1-yi)*Ni/ri+1.5]*Ii ;
118 if (P1i<Ki) && (P1i>=1) Tyi=1i*(P1i+1);
119 else P2i=(2^Ki-1)+Oi/2;
120 if (P2i<Ki) && (P2i>=1) Tyi=1i*(P2i+1);
121 Oi= (2^Ki-1) +8*Ki*(1-(1-yi)Ni/ri)
122 P1i=(2^Ki-1)+Oi/2
123 if (P1i<Ki) && (P1i>=1) Tyi=1i*(P1i+1);
124 else P2i=(2^Ki-1)+Oi/2;
125 if (P2i<Ki) && (P2i>=1) Tyi=1i*(P2i+1);
126 else Tyi=(1-yi)*Toi;
127 if (Tyi>=Tyi) Tyi=Tyi;
128 I=i+1;
129 I=i+1;
130 MB_YESNO // yes or no
131 MB_DEFBUTTON1 // r or i
132 count << "Оценка коэффициента повторности и уровня отказа операции на периодичности Ls для каждого i-того элемента модульной конструкции" << endl;
133 if (Di=1) && (Kci=1) && (Vi=0.7) Psi=Ls*Kci/Toi;
134 if (Psi<=1.25) Kci=0.5*[(1.25*Psi)*(Vi+1)-Psi*(Vi/Kci+1)];
135 else (Kci = 1); Kpsi=Cki+(Cpi*Kci)/Coi;
136 Dsi=1-[Kpsi+0.5*Psi] *Vi/Kci+1)*Kci/Psi
137 if (L1=Ls) P1i=L1i*Kci/Toi;
138 if (P1i<=1.25) K1i=0.5*[(1.25*Psi)*(Vi+1)-P1i*(Vi/Kci+1)];
139 else (K1i=1) Kp1i=Cki+(Cpi*K1i)/Coi;
140 D1i=1-[Kp1i+0.5*P1i] *Vi/Kci+1)*Kci/P1i;
141 if (L1<=Tyi) && (D1i>0) && (Yi>0.95) && (Dsi>D1i) C2i=Cki+(K2i*Cp1)/L1i
142 cout << C2i;
143 cout << K2i;
144 cout << I;
145 I=i+1;
146 if (lmax-i==0) I=i+1
147 MB_YESNO // yes or no
148 MB_DEFBUTTON1 // r or i
149 count << "Выбор вида обслуживания для каждого объекта воздействия в модульной конструкции в процессе оценки уровней отказа (D1) и гамма-процентной нарастки на ремонтного воздействия Tyi на периодичностях Ls и Lm при условии Di> 0" << endl;
150 if (Di=1) && (Kci=1) && (Vi=0.7) Psi=Ls*Kci/Toi;
151 if (Psi<=1.25) Kci=0.5*[(1.25*Psi)*(Vi+1)-Psi*(Vi/Kci+1)];
152 else (Kci = 1); Kpsi=Cki+(Cpi*Kci)/Coi;

```

```

main.cpp [KOD] - Code::Blocks 20.03
File Edit View Search Project Build Debug Fortran wxSmith Tools Tools+ Plugins DoxyBlocks Settings Help
Management x main.cpp x
Projects
Workspace
KOD
Source
153 Dsi=1-[Kpsi+0.5*Psi]*V1/Kti+1]*Kti/Psi;
154 if (Ll=I*Lv) Pl1=Ll1*Kti/Toi;
155 If (Dli>0)&&(Dsi>Dl1) C1i=Cki+(Kli*Cpi)/Lsi;
156 cout << C1i;
157 cout << K1i;
158 cout << I;
159 MB_YESNO // yes or no
160 MB_DEFBUTTON1 // r or i
161 count << "Назначение для i-того объекта метода ремонта по потребности Vi<0 и Tyi<0.95. 0.85<Tyi<0.89" << endl;
162 if (Dli>0) C1i=Cki+(Kli*Cpi)/Lsi;
163 else (Yi>0.95) C3i=Cpi/Toi;
164 cout << C3i;
165 cout << K1i;
166 cout << I;
167 if (Dli>0) C3i=Cpi/Toi;
168 if (Yi>0.95) C3i=Cpi/Toi;
169 else (Dsi>Dl1) C1i=Cki+(Kli*Cpi)/Lsi;
170 cout << C3i;
171 cout << I;
172 if (Ll<=Tyi)&&(Dli>0)&&(Yi>0.95)&&(Dsi>Dl1) C2i=Cki+(K2i*Cpi)/L1i;
173 cout << C2i;
174 cout << K2i;
175 cout << I;
176 if (Dli>0)&&(Yi>0.95)&&(0.85>Yi>0.89)&&(Dsi>Dl1) C1i=Cki+(Kli*Cpi)/Lsi;
177 else (Yi>0.95)&&(0.85>Yi>0.89) C3i=Cpi/Toi;
178 cout << C1i;
179 cout << K1i;
180 cout << I;
181 double fact (int C1);
182 if sum+=i*pow(C1.C1i)*fact(i);
183 cout<< "Summa"<<sum;
184 double fact (int C2);
185 if sum+=i*pow(C2.C2i)*fact(i);
186 cout<< "Summa"<<sum;
187 double fact (int C3);
188 if sum+=i*pow(C3.C3i)*fact(i);
189 cout<< "Summa"<<sum;
190 if sum+=i*pow(C3.C1i.C2i)*fact(i);
191 cout<< "Summa"<<sum;
192 MB_YESNO // yes or no
193 MB_DEFBUTTON1 // r or i
194 count << "Выбор метода технического обслуживания для каждого модуля при tрем>40 мин и КП-КПmax" << endl;
195 MB_YESNO // yes or no
196 MB_DEFBUTTON1 // r or i
197 count << "Переход к модульной конструкции.замена модулей и максимальному значению КПmax" << endl;
198 I=I+1;
199 Ktgmax = 0.97;
200 if (Imax-I)>=0
201 I=i+1;
202 if (Di=1)&&(Kti=1)&&(Vi=0.7) Psi=Ls*Kti/Toi;
203 if (Psi<=1.25) Ksi=0.5*[(1.25*Psi)^(Vi+1)-Psi^(Vi/Kti+1)];
204 else (Ksi = 1); Kpsi=Cki+(Cpi*Ksi)/Coi;
205 Dsi=1-[Kpsi+0.5*Psi] *V1/Kti+1]*Kti/Psi;
206 if (Ll=I*Lv) Pl1=Ll1*Kti/Toi;
207 if (Pl1<=1.25) K1i=0.5*[(1.25*Psi)^(Vi+1)-Pl1^(Vi/Kti+1)];
208 else (K1i=1) Kp1=Cki+(Cpi-K1i)/Coi;
209 D1i=1-[Kpsi+0.5*Pl1] *V1/Kti+1]*Kti/Pl1;
210 if (Ll<=Tyi)&&(Dli>0)&&(Yi>0.95)&&(Dsi>Dl1) C2i=Cki+(K2i*Cpi)/L1i;
211 cout << C2i;
212 cout << K2i;
213 cout << I;
214 MB_YESNO // yes or no
215 MB_DEFBUTTON1 // r or i
216 count << "Моделирование следующего варианта системы с интервалом периодичности технического обслуживания профилактически работ при условии I=I+1. моделирование прекращается при условии I>Imax" << endl;
217 I=I+1;
218 if (Imax-I)>=0) I=I+1
219 if (Di=1)&&(Kti=1)&&(Vi=0.7) Psi=Ls*Kti/Toi;
220 if (Psi<=1.25) Ksi=0.5*[(1.25*Psi)^(Vi+1)-Psi^(Vi/Kti+1)];
221 else (Ksi = 1); Kpsi=Cki+(Cpi*Ksi)/Coi;
222 Dsi=1-[Kpsi+0.5*Psi] *V1/Kti+1]*Kti/Psi;
223 if (Ll=I*Lv) Pl1=Ll1*Kti/Toi;
224 If (Dli>0)&&(Dsi>Dl1) C1i=Cki+(Kli*Cpi)/Lsi;
225 cout << C1i;
226 cout << K1i;
227 cout << I;
228 If (Dli>0)&&(Dl1>0) C1i=Cki+(Kli*Coi)/Lsi;

```



```

main.cpp [KOD] - Code::Blocks 20.03
File Edit View Search Project Build Debug Fortran wxSmith Tools Tools+ Plugins DoxyBlocks Settings Help
Debug
Management x
Projects x
Workspace
KOD
Source
main.cpp x
206 if (L1<=I-Ls) Pli=L1i*Kti/Toi;
207 if (Fl1<=1.25) Kli=0.5*[(1.25*Psi)*(Vi+1)-Pli*(Vi/Kti+1)];
208 else (Kli=1) Kpli=Cki+(Cpi*Kli)/Coi;
209 Dli=1-[Kpsi+0.5*Pli]*Vi/Kti+1]*Kti/Pli;
210 if (L1<=Ty1) ss (Dli>0) ss (Yi>0.95) ss (Dsi>Dli) C2i=Cki+(K2i*Cpi)/L1i
211 cout << C2i;
212 cout << K2i;
213 cout << I;
214 MB_YESNO // yes or no
215 MB_DEFBUTTON1 // r or i
216 count << "Моделирование случайного варианта системы с интервалом периодичности технического обслуживания профилактических работ при условии I=I+1. Моделирование прекращается при условии I>Imax" << endl;
217 I=I+1;
218 if (Imax-I>=0) I=I+1
219 if (Di=1) ss (Kci=1) ss (Vi=0.7) Psi=Ls*Kci/Toi;
220 if (Psi<=1.25) Ksi=0.5*[(1.25*Psi)*(Vi+1)-Psi*(Vi/Kci+1)];
221 else (Ksi=1); Kpsi=Cki+(Cpi*Ksi)/Coi;
222 Dsi=1-[Kpsi+0.5*Psi]*Vi/Kci+1]*Kci/Psi;
223 if (L1<=Ls) Pli=L1i*Kti/Toi;
224 if (Dli>0) ss (Dsi>Dli) C1i=Cki+(K1i*Cpi)/Lsi;
225 cout C1i;
226 cout Kli;
227 cout I;
228 if (Dli>0) ss (Dli>0) C1i=Cki+(K1i*Cpi)/Lsi;
229 else (Yi>0.95) C3i=Cpi/Toi;
230 cout C3i;
231 cout Kli;
232 cout I;
233 if (Dli>0) C3i=Cpi/Toi;
234 if (Yi>0.95) C3i=Cpi/Toi;
235 else (Dsi>=1) C1i=Cki+(K1i*Cpi)/Lsi
236 if
237 cout C3i;
238 cout I;
239 if (L1<=Ty1) ss (Dli>0) ss (Yi>0.95) ss (Dsi>Dli) C2i=Cki+(K2i*Cpi)/L1i
240 cout << C2i;
241 cout << K2i;
242 cout << I;
243 if (Dli>0) ss (Yi>0.95) ss (Dsi>Dli) C1i=Cki+(K1i*Cpi)/Lsi;
244 else (Yi>0.95) C3i=Cpi/Toi;
245 cout C1i;
246 cout Kli;
247 cout I;
248 double fact (int C1);
249 if sum+=i*pow(C1.C1i)^fact(i);
250 cout<< "Summa="<<sum;
251 double fact (int C2);
252 if sum+=i*pow(C2.C2i)^fact(i);
253 cout<< "Summa="<<sum;
254 double fact (int C3);
255 if sum+=i*pow(C3.C3i)^fact(i);
256 cout<< "Summa="<<sum;
257 if sum+=i*pow(C3.C1i.C2i)^fact(i);
258 cout<< "Summa="<<sum;
259 if Imax-I>=0
260 MB_YESNO // yes or no
261 MB_DEFBUTTON1 // r or i
262 count << "Сравнение вариантов моделирования и определения точки минимума затрат. Построение графиков изменения затрат по этапам ТО и случайных Выбор варианта системы" << endl;
263 MB_YESNO // yes or no
264 MB_DEFBUTTON1 // r or i
265 return 0;
266 using Excel = Microsoft.Office.Interop.Excel;
267 Excel.Application xlApp;
268 Excel.Workbook xlWorkBook;
269 Excel.Worksheet xlWorkSheet;
270 object misValue = System.Reflection.Missing.Value;
271 xlApp = new Excel.ApplicationClass();
272 xlWorkBook = xlApp.Workbooks.Open(D:\book1, 0, true, 5, "", "", true, Excel.XlPlatform.xlWindows, "\t", false, false, 0, true, 1, 0);
273 xlWorkSheet = (Excel.Worksheet)xlWorkBook.Worksheets.get_Item(1);
274 var cell = (Range)xlWorkSheet.Cells[row, column];
275 this->StringGrid1->Cells[y][x] = cnn.OlePropertyGet("Cells",119-125,A-H);
276 xlWorkBook.PrintOut (Missing.Value, Missing.Value, Missing.Value, Missing.Value, Missing.Value, Missing.Value, Missing.Value, Missing.Value);
277 xlWorkBook.Close(false, misValue, misValue);
278 xlApp.Quit();
279

```

Командная строка

```

Начало цикла
Ввод данных:
lmax
li
Ni
Di
Yi
Cki
Cpi
Coi
tmin
I
Ktgmax
Toi
Tyi
Oi
R1i
R2i
Ki
Kti
P1i
R2i
Ki
Kti
P1i
P2i
Lsi
L1i
Vi
Kli
Ksi
Kpli
C3i
L1
Ls

D:\book1 yes(r) or no(i)
Оценка средней и гамма-процентной периодичности ремонтного воздействия по всему массиву модульных элементов конструкции или ТС
yes(r) or no(i)
Выбор наименее надежного элемента модульной конструкции или ТС, имеющего минимальное значение у гамма-процентной наработки на случай ремонтного воздействия (Ty min)"
yes(r) or no(i)
Выбор периодичности первой ступени T0(Ls) из условия Ls<Ty для каждого модуля или ТС
yes(r) or no(i)
Моделирование по показателю интервала периодичности (I) второго этапа обслуживания (L1) L1=ILs
yes(r) or no(i)
Оценка коэффициента повторяемости и уровня вклада операции на периодичности Ls для каждого i-того элемента модульной конструкции
yes(r) or no(i)
Выбор вида обслуживания для каждого объекта воздействия в модульной конструкции в процессе оценки уровней вклада (Di) и гамма-процентной наработки на ремонтного воздействия Tyi на периодичностях Ls и Lm при условии Di> 0
yes(r) or no(i)
Назначение для i-того объекта метода ремонта по потребности Vi<0 и Tyi<0.95. 0.89<Tyi<0.85
yes(r) or no(i)
Выбор метода технического обслуживания для каждого модуля при trem>40 мин и КТГ-КТГmax
yes(r) or no(i)
Переход к модульной конструкции.замене модулей и максимальному значению КТГmax
yes(r) or no(i)
Моделирование следующего варианта системы с интервалом периодичности технического обслуживания профилактических работ при условии I=I+1. моделирование прекращается при условии I>Imax
yes(r) or no(i)
Сравнение вариантов моделирования и определения точки минимума затрат.Построение графиков изменения затрат по этапам T0 и суммарных Выбор варианта системы
save result D:\book1

```

book1 - Excel

Представление данных алгоритма расчета периодичности и перераспределения операций ТО МАТС в системе Excel

№ ТС	Виды технических его	Данные опломат рав км	Пробег от предыдущего ТО	Время простоя, час	№ ТС	Виды технических его	Данные опломат рав км	Пробег от предыдущего ТО	Время простоя, час	№ ТС	Виды технических его	Данные опломат рав км	Пробег от предыдущего ТО	Время простоя, час	Работы	Сн(ТН), руб.	Сн(ДЛ), руб.	Операци и по ТО	Ск(ТН), руб.	Ср(ДЛ), руб.	Ск(ТН), руб.	Ср(ДЛ), руб.				
																							ТО-S	ТО-M	ТО-L	
«ЭкоНива-АЛК»																										
АО Агрохолдинг «Степь»																										
286	ТО-S	-	30142	9	289	ТО-S	-	30956	9	24	ТО-S	-	29268	8	29	ТО-S	-	29281	7,5	1	46	414	40	360		
286	ТО-M	-	30562	13	289	ТО-M	-	31299	12	24	ТО-M	-	28354	11	29	ТО-M	-	30746	11,5	2	57,5	517,5	50	450		
286	ТО-S	-	30439	7	289	ТО-S	-	30268	8	24	ТО-S	-	30462	7	29	ТО-S	-	28512	7,5	3	34,5	310,5	30	270		
286	ТО-L	-	30356	15	289	ТО-L	-	32318	16	24	ТО-L	-	29264	14	29	ТО-L	-	30557	15,5	4	92	828	80	720		
286	ТО-S	-	30672	8	289	ТО-S	-	29249	9	24	ТО-S	-	27792	9	29	ТО-S	-	27766	8	5	92	828	80	720		
286	ТО-M	-	30367	11	289	ТО-M	-	33068	12	24	ТО-M	-	27622	12	29	ТО-M	-	29239	12	6	115	1035	100	900		
286	ТО-S	-	30120	7	289	ТО-S	-	31415	8	24	ТО-S	-	29315	6	29	ТО-S	-	29478	8	7	34,5	310,5	30	270		
286	ТО-L	-	32045	14	289	ТО-L	-	32765	16	24	ТО-L	-	28065	12	29	ТО-L	-	28984	14	8	23	207	20	180		
286	ТО-S	-	31456	7	289	ТО-S	-	29825	7	24	ТО-S	-	27866	8	29	ТО-S	-	29867	8	9	46	414	40	360		
286	ТО-M	-	32623	11	289	ТО-M	-	28256	11	24	ТО-M	-	29418	12	29	ТО-M	-	29325	12	10	1524	1200	180	180		
286	ТО-S	-	28321	7	289	ТО-S	-	31442	7	24	ТО-S	-	28994	8	29	ТО-S	-	29624	8	11	11,5	103,5	10	90		
287	ТО-S	-	30023	7	290	ТО-S	-	29955	9	27	ТО-S	-	29569	9	30	ТО-S	-	28464	8	12	381	300	11	90		
287	ТО-M	-	32636	11	290	ТО-M	-	33653	12	27	ТО-M	-	30792	12	30	ТО-M	-	30134	11	13	1270	1000	20	180		
287	ТО-S	-	29455	7	290	ТО-S	-	31811	8	27	ТО-S	-	29463	8	30	ТО-S	-	29417	7	14	9	46	414	40	360	
287	ТО-L	-	29287	15	290	ТО-L	-	32057	16	27	ТО-L	-	29992	14	30	ТО-L	-	27278	14	15	1524	1200	20	180		
287	ТО-S	-	31217	7	290	ТО-S	-	29485	7	27	ТО-S	-	30822	8	30	ТО-S	-	28012	8	16	23	207	20	180		
287	ТО-M	-	31334	11	290	ТО-M	-	30675	11	27	ТО-M	-	29097	11	30	ТО-M	-	29392	12	17	23	207	20	180		
287	ТО-S	-	32147	7	290	ТО-S	-	31394	7	27	ТО-S	-	23357	9	30	ТО-S	-	30845	8	18	1270	1000	20	180		
287	ТО-L	-	30326	15	290	ТО-L	-	30196	15	27	ТО-L	-	30789	14	30	ТО-L	-	28576	14	19	23	207	20	180		
287	ТО-S	-	32844	7	290	ТО-S	-	31476	7	27	ТО-S	-	29386	8	30	ТО-S	-	28385	8	20	1524	1200	20	180		
287	ТО-M	-	29215	11	290	ТО-M	-	29325	11	27	ТО-M	-	30659	12	30	ТО-M	-	29152	12	21	571,5	450	20	180		
287	ТО-S	-	29245	7	290	ТО-S	-	33265	7	27	ТО-S	-	29485	8	30	ТО-S	-	31674	7	22	3175	2500	40	360		
288	ТО-S	-	33659	7	291	ТО-S	-	29535	7	28	ТО-S	-	30165	8	31	ТО-S	-	28269	5	23	1270	1000	50	450		
288	ТО-M	-	29982	11	291	ТО-M	-	30875	11	28	ТО-M	-	29562	12	31	ТО-M	-	28585	11	24	34,5	310,5	30	270		
288	ТО-S	-	30825	7	291	ТО-S	-	31825	7	28	ТО-S	-	27339	8	31	ТО-S	-	30728	8	25	92	828	80	720		
288	ТО-L	-	28584	15	291	ТО-L	-	30984	15	28	ТО-L	-	29875	14	31	ТО-L	-	27579	14	26	46	414	40	360		
288	ТО-S	-	30389	7	291	ТО-S	-	31432	7	28	ТО-S	-	30091	8	31	ТО-S	-	28316	8	27	46	414	40	360		
288	ТО-M	-	27485	11	291	ТО-M	-	29088	11	28	ТО-M	-	27488	12	31	ТО-M	-	29948	15	28	92	828	80	720		
288	ТО-S	-	31848	7	291	ТО-S	-	34686	7	28	ТО-S	-	29461	8	31	ТО-S	-	28804	9	29	34,5	310,5	30	270		
288	ТО-L	-	29786	15	291	ТО-L	-	31098	15	28	ТО-L	-	28789	12	31	ТО-L	-	27117	14	30	23	207	20	180		
288	ТО-S	-	28692	7	291	ТО-S	-	30986	7	28	ТО-S	-	29292	8	31	ТО-S	-	28146	8	31	1270	1000	20	180		
288	ТО-M	-	34155	10	291	ТО-M	-	29113	10	28	ТО-M	-	29678	12	31	ТО-M	-	29282	10	32	40,25	362,25	35	315		
288	ТО-S	-	31643	7,5	291	ТО-S	-	30226	7,5	28	ТО-S	-	28321	9	31	ТО-S	-	28152	8	33	46	414	40	360		
39	№ТС	Пробег, км	Простой, ч	№ТС	Пробег, км	Простой, ч	№ТС	Пробег, км	Простой, ч	№ТС	Пробег, км	Простой, ч	№ТС	Пробег, км	Простой, ч	№ТС	Пробег, км	Простой, ч	№ТС	Пробег, км	Простой, ч	№ТС	Пробег, км	Простой, ч		
40	286	336500	109	292	336800	109	350	337100	109	24	316000	107	41	315600	107	47	329600	107	38	438,15	345	36	46	414	40	360
41	287	338500	105	300	338500	105	360	336700	109	27	323500	113	42	326600	113	48	324300	113	39	1206,5	950	37	23	207	20	180
42	288	337000	104,5	310	337600	104,5	370	339300	105	28	320000	111	43	328000	111	49	323600	111	40	1905	1500	38	23	207	20	180
43	289	340500	115	320	340700	115				29	325500	112	44	319300	112				41	889	700	39	11,5	103,5	10	90
44	290	342500	110	330	342700	112				30	321000	109	45	329100	109				41	635	500	40	11,5	103,5	10	90
45	291	339000	104,5	340	339800	104,5				31	324000	110	46	324200	110				41	1016	800	41	1016	800	10	90
46	Итого	5083200	1621							Итого	4850000	1655							41	1016	800	42	12,5	112,5	11	99
47	СР ЗНАЧ	339000	108,0667	Lmax	339000	l		30677		СР ЗНАЧ	321600	110,3333	Lmax	321600	l		29327		41	508	400	43	5,75	51,75	5	45
48	ТО-S	30833,33	7,361111	lм	30833,33					ТО-S	29273,16	8,142857	lм	29273,16				41	508	400	44	13,8	124,2	12	108	
49	ТО-M	62425,6	11,16667	lм	62425,6					ТО-M	58356,2	12,14706	lм	58356,2				41	63,5	50	45	23	207	20	180	
50	ТО-L	124846,2	14,83333	lл	124846,2					ТО-L	117540	13,33333	lл	117540				41	25,4	20	46	23	207	20	180	

Приложение Ж

Спецификация оборудования для ТО и ТР МАТС

Перв. примен.						
	Станд. №	Наименование	Тип	Параметры (мм)	Число, шт.	Размер, м ²
		1. Установка для шлифовки клапанов	P-186	560x440; 34 кВт	1	0,2464
		2. Стенд контроля модуля	MD 420	6200x2800; 2x12 кВт	1	0,6
		3. Тележка	П-254	1160x910	1	1,0556
		4. Противопожарный щит	ПШ	1300x500	1	0,65
		5. Верстак 2-тумбовый	ВС-2	1500x650	1	0,975
		6. Верстак 1-тумбовый	ВС-1	1300x740	1	0,962
		7. Моющая установка	196-M	1140x690; 3,1 кВт	1	
		8. Тележка с набором инструментов	60-135	815x520	2	
		9. Стенд для разборки и сборки ДВС	3641	570x650	2	
		10. Стеллаж для хранения деталей	СТ-1	2500x1000	1	
		11. Станок точильно-шлифовальный	BE-116	513x670; 2,1 кВт	1	
		12. Станок сверлильный	P-175	500x280; 0,6 кВт	1	
		13. Тиски	ТС	440x233	2	
14. Пресс		ПМ-3	Механический, 10т	1		
15. Кран подвесной	VALEX	450x260; 1т,	1			
Подп. и дата						
Инд. № докум.						
Взам. инд. №						
Подп. и дата						
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.		Масквичев Д.А.			
	Проб.		Виноградов ОВ.			
	Т.контр.					
	Н.контр.					
Утв.						
Спецификация оборудования			Лист	Масса	Масштаб	
					1:1	
			Лист	Листов	1	

Приложение 3

Далее приведен расчет организации по перевозке, хранения, ТО и ремонте модульных АТС в условиях АПК. Данную организацию целесообразно рассмотреть как проект АТП в условиях работы АПК. Объемы работ по ТО МАТС приводятся в соответствии с регламентом технического обслуживания Scania R420 рекомендуемым заводом изготовителем, так как модульный автомобиль создан на базе Scania R420. Перераспределение работ и периодичность ТО АТС указана в подразделе по результатам исследования. Трудоемкость прохождения работ по ТО АТС взята с регламента технического обслуживания Scania [105]. Для определения трудоёмкостей по видам работ воспользуемся технологическим расчетом АТП в работе [81]. Расчет принимается как отношение грузового автомобиля Scania R420 LA4X2HNA, в отношении модульного автомобиля Scania. Автомобиль Scania R440 A4X2NA принимается равным, так как является модификацией АТС Scania R420. Сначала определяем коэффициент технического использования автотранспортных средств:

$$K_{и} = \frac{D_p}{365} \cdot K_{тг}, \quad (1)$$

где D_p – число рабочих дней автотранспорта в АТП.

Для сравнения обозначим основные характеристики автомобильного парка и МАТС на исследуемых предприятиях в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики автомобильного парка на АТП в сравнении с МАТС

ТС	A_i , шт	D_p , день.	α	β	L_p , км	$K_{тг}$	$K_{тг}$ (МАТС)	$K_{и}$	$K_{и}$ (МАТС)
«ЭкоНива-АПК»	45	305	0,58	0,99	1111	0,65	0,97	0,54	0,81
АО Агрохолдинг «Степь»	55	305	0,58	0,99	1054	0,69	0,97	0,57	0,81

Исходными данными являются: α – коэффициент использования АТС Scania за 2018 год; β - коэффициент использования пробега АТС Scania; L_p –

суточный пробег АТС Scania, км; $K_{ТГ}$ и $K_{ТГ}$ (МАТС) – коэффициент технической готовности автомобиля Scania R420, R440 и модульного автотранспортного средства Scania соответственно; $K_{и}$ и $K_{и}$ (МАТС) – коэффициент использования. Количество автомобилей A_i рассматриваем относительно всех АТС на АТП, так как требуется провести расчет для всего парка. Техническая готовность и техническое использование АТС представлено для грузовых автотранспортных средств общего назначения и модульных автотранспортных средств с увеличением на 30 %. Так как ТР выполняется при малом обслуживании к малому, то оставляем одно малое ТО. Определяем количество технических воздействий АТС на АТП по ЕО, ТО – L и ТО – S:

$$N_{EO} = \frac{L_{общ}}{L_p}, \quad (2)$$

$$N_{ТО-L} = \left(\frac{L_{общ}}{L_{ТО-L}} \right) - N_{ц}, \quad (3)$$

$$N_{ТО-S} = \left(\frac{L_{общ}}{L_{ТО-S}} \right) - (N_{ц} + N_{ТО-L}), \quad (4)$$

где $L_{общ}$ – общее количество пробега АТС на АТП, км; $L_{ТО-L}$ – пробег до большого ТО АТС, км; $L_{ТО-S}$ – пробег до малого ТО АТС; $N_{ц}$ – коэффициент цикличности перехода к следящего обслуживанию (для грузовых и модульных АТС равен 1).

Суммарное число ТО МАТС:

$$\sum N_i = N_i \cdot A_i \quad (5)$$

Число диагностических работ по Д-S $\sum N_{Д-S}$ и Д-L $\sum N_{Д-L}$ оценивается:

$$\sum N_{Д-S} = 1,1 \cdot N_{ТО-S} + N_{ТО-L}, \quad (6)$$

$$\sum N_{Д-L} = 1,1 \cdot N_{ТО-L} \quad (7)$$

Суточная производительность ТО МАТС определяется как:

$$\sum N_{ic} = \frac{\sum N_i}{D_p}. \quad (8)$$

Скорректированная трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта МАТС:

$$t_{ti} = t_{ti}^H \cdot K_2 \cdot K_4^2 \cdot K_5 \cdot K_6; \quad (9)$$

$$t_{tTP} = t_{tTP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (10)$$

где t_{ti}^H – нормативная удельная трудоемкость i -того ТО, чел – час.; K_1 – коэффициент учитывающий категорию эксплуатации (асфальтобетон – 1); K_2 – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава (для АТС и МАТС – 1); K_4 – коэффициент, учитывающий пробег с начала эксплуатации (для АТС и МАТС – 1); K_5 – коэффициент, учитывающий число технологически совместимых групп подвижного состава и число автомобилей в парке (совмещение МАТС – 1,15); K_6 – коэффициент, учитывающий период эксплуатации (для МАТС – 1,15); t_{tTP}^H – нормативная удельная трудоемкость текущего ремонта, чел – час.

Суммарная трудоемкость технического обслуживания МАТС:

$$\sum t_{ti} = t_{ti} \cdot \sum N_i. \quad (11)$$

Годовой объем работы по ТР принимается:

$$\sum t_{tTP} = \frac{L_{\text{общ}} \cdot t_{tTP} \cdot A_i}{1000}. \quad (12)$$

Для удобства расчета принимаем общий пробег в км за единый состав АТС. Годовые вспомогательные работы принимаются как 20 % от общих работ в выражении:

$$T_{\text{всп.г.}} = 0,2 \cdot T_{\text{общ.г.}}, \quad (13)$$

где $T_{\text{общ.г.}}$ – общий объем работ, чел – час.

Далее проводим расчет численности персонала АТП. Необходимое количество работников выражается:

$$P_T = \frac{T_T}{\Phi_T}, \quad (14)$$

где T_T – годовые работы по всему обслуживанию и ремонту, чел – час.; Φ_T – годовое время явочного рабочего, ч.

Штатное количество рабочих принимается:

$$P_{\text{Ш}} = \frac{T_{\Gamma}}{\Phi_{\text{Ш}}}, \quad (15)$$

где $\Phi_{\text{Ш}}$ – годовое время штатного сотрудника, ч.

Значения расчетов по АТП совпадают с расчетами блок – схемы алгоритма расчета периодичности технического обслуживания МАТС. Данное количество равно с используемым грузовым автомобилем и модульным АТС. Годовое количество обслуживания на МАТС, представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Годовое количество ТО и трудоемкостей МАТС на АТП

Цикличность ТО	«ЭкоНива-АПК»	АО Агрохолдинг «Степь»
N_{EO} , ед.	305	305
N_{TO-L} , ед.	3	2
N_{TO-S} , ед.	10	11
$\sum N_{EO}$, ед.	13725	16775
$\sum N_{TO-L}$, ед.	135	110
$\sum N_{TO-S}$, ед.	450	605
$\sum N_{D-S}$, ед.	643,5	786,5
$\sum N_{D-L}$, ед.	162	132
$\sum N_{TO-LC}$, ед.	0,44	0,36
$\sum N_{TO-SC}$, ед.	1,47	1,98
$\sum N_{EOC}$, ед.	45	55
$\sum N_{D-SC}$, ед.	2,1	2,6
$\sum N_{D-LC}$, ед.	0,53	0,43
t_{tEO} , чел – час.	1,9	1,99
t_{tTO-S} , чел – час.	12,9	12,99
t_{tTO-L} , чел – час.	25,9	26
t_{tTP} , чел – час.	9,5	9,5
$\sum t_{tEO}$, чел – час.	27226,97	33277,40625
$\sum t_{tTO-S}$, чел – час.	5847,75	7861,98
$\sum t_{tTO-L}$, чел – час.	4093,42	3573,63
$\sum t_{tTP}$, чел – час.	145258,11	168425,14

Фонд необходимого рабочего времени по нормам проектирования АТП принимаем равным 2070 часов и 1830 часов для вредных условий труда. Фонд штатного рабочего времени принимается 1820 часов и 1610 для вредных условий труда. Процентное перераспределение годовых объемов работ по соответствующим видам для заданных модульных автотранспортных средств представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Перераспределение годовых видов различных работ для МАТС

Работы	Процентное соотношение, %	Работы на «ЭкоНива-АПК», чел-час.	Работы на АО Агрохолдинг «Степь», чел-час.
ЕО			
Обтирочные	20	5445,4	6655,5
Моечные	45	12252,1	14974,8
Уборочные	35	9529,4	11647,1
Общее по ЕО	100	27227	33277,4
ТО-S			
Д-S	8	467,8	629
Смазочные, крепёжные, регулировочные и др.	92	5379,9	7233
Общее по ТО-S	100	5847,8	7862
ТО-L			
Д-L	7	286,5	250,2
Смазочные, крепежные регулировочные и др.	93	3806,9	3323,5
Общее по ТО-L	100	4093,4	3573,6
ТР постовые			
Д-S	1	1452,6	1684,3
Д-L	1	1452,6	1684,3
Жестяницкие	2	2905,2	3368,5
Регулировочные, разбороборочные	27	39219,7	45474,8
Окрасочные	8	11620,6	13474
Сварочные	5	7262,9	8421,3
Общее по ТР постовые	44	63913,6	74107,1
ТР участковые			
Обойные	3	4357,7	5052,8
Кузнечно-рессорные	3	4357,7	5052,8
Ремонт приборов системы питания	3	4357,7	5052,8
Арматурные	3	4357,7	5052,8
Сварочные	2	2905,2	3368,5

Работы	Процентное соотношение, %	Работы на «ЭкоНива-АПК», чел-час.	Работы на АО Агрохолдинг «Степь», чел-час.
Аккумуляторные	2	2905,2	3368,5
Агрегатные	17	24693,9	28632,3
Жестяницкие	2	2905,2	3368,5
Электротехнические	7	10168,1	11789,8
Радиоремонтные	1	1452,6	1684,3
Медницкие	2	2905,2	3368,5
Вулканизационные	1	1452,6	1684,3
Слесарно-механические	8	11620,6	13474
Шиномонтажные	2	2905,2	3368,5
Общее по ТР участковые	56	81344,5	94318,1
Общее по ТР	100	145258,1	168425,1
Общий объем работ		183354,6	214272,8

Вспомогательные работы для МАТС представлены в таблице 4. Количество рабочих на АТП представлено в таблицах 5 и 6.

Таблица 4 – Вспомогательные работы для МАТС на АТП

Технические воздействия	Процентное соотношение, %	Работы на «ЭкоНива-АПК», чел-час.	Работы на АО Агрохолдинг «Степь», чел-час.
Обслуживание компрессорного оборудования	5	1833,5	2142,7
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	15	5500,6	6428,2
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки, инструмента и компрессорного оборудования	20	7334,2	8570,9
Уборка территории	10	3667,1	4285,5
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	15	5500,6	6428,2
Уборка производственных помещений	10	3667,1	4285,5
Транспортные работы	10	3667,1	4285,5
Перегон ПС	15	5500,6	6428,2
Общее по работам	100	36670,9	42854,6

Таблица 5 – Количество рабочих на «ЭкоНива-АПК»

Работы	Объём работ за год, чел.-час.	Явочное число рабочих (Рт) при Фт = 2070 ч., чел		Штатное число рабочих (Рш) при Фш = 1820 ч., чел	
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое
ЕО					
Обтирочные	5445,39	2,63	3	2,99	3
Моечные	9529,44	4,60	5	5,24	5
Уборочные	12252,14	5,92	6	6,73	7
Общее по ЕО	27226,97	13,15	14	14,96	15
Д-S					
по ТО-S	467,82	0,23	1	0,26	1
по ТР	1452,58	0,70	1	0,80	1
Общее Д-S	1920,4	1,25	2	1,43	2
Д-L					
по ТО-L	286,54	0,14	С Д-S	0,16	С Д-S
по ТР	1452,58	0,70		0,80	
Общее по Д-L	1739,12	0,84	1	0,96	1
ТО-S					
Смазочные, крепёжные, регулировочные	5379,93	2,60	3	2,96	3
Общее по ТО-S	5379,93	2,60	3	2,96	3
ТО-L					
Смазочные, крепёжные, регулировочные	3806,89	1,84	2	2,09	3
Общее по ТО-L	3806,89	1,84	2	2,09	3
ТР постовые					
Окрасочные	11620,65	5,22	6	7,22	7
Сварочные	7262,91	3,26	5	4,51	6
Жестяницкие	2905,16	1,15		1,60	
Регулировочные, разбороборочные	39219,69	15,58	19	21,55	22
Общее по ТР постовые	61008,41	25,22	30	34,87	35
ТР участковые					
Радиоремонтные	1452,58	0,70	1	0,80	1
Арматурные	4357,74	2,11	2	2,39	3
Обойные	4357,74	2,11	2	2,39	3
Аккумуляторные	2905,16	1,40	4	1,80	4
Ремонт приборов системы питания	4357,74	2,11		2,39	
Шиномонтажные	2905,16	1,40	2	1,60	3
Вулканизационные	1452,58	0,70		0,90	
Кузнечно-рессорные	4357,74	2,11	2	2,39	3
Медницкие	2905,16	1,40	4	1,80	6
Сварочные	2905,16	1,40		1,80	
Жестяницкие	2905,16	1,40		1,60	

Продолжение таблицы 5

Электротехнические	10168,07	4,91	5	5,59	6
Слесарно-механические	11620,65	5,61	6	6,38	7
Агрегатные	24693,88	11,93	11	12,57	14
Общее по ТР участковые	81344,54	39,30	40	45,42	50
Общее по работам	183354,65	89,98	90	102,83	109

Таблица 6 – Количество рабочих на АО Агрохолдинг «Степь»

Работы	Объём работ за год, чел.-час.	Явочное число рабочих (Рт) при Фт = 2070 ч., чел		Штатное число рабочих (Рш) при Фш = 1820 ч., чел	
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое
ЕО					
Обтирочные	6655,48	3,22	4	3,66	4
Моечные	11647,09	5,63	6	6,40	7
Уборочные	14974,83	7,23	7	8,23	8
Общее по ЕО	33277,41	16,08	17	18,28	19
Д-S					
по ТО-S	628,96	0,30	1	0,35	1
по ТР	1684,25	0,81	1	0,93	1
Общее Д-S	2313,21	1,12	2	1,27	2
Д-L					
по ТО-L	250,15	0,30	С Д-S	0,16	С Д-S
по ТР	1684,25	0,25		0,80	
Общее по Д-L	1934,4	0,55	1	0,96	1
ТО-S					
Смазочные, крепёжные, регулировочные	7233,02	3,49	4	3,97	4
Общее по ТО-S	7233,02	3,49	4	3,97	4
ТО-L					
Смазочные, крепёжные, регулировочные	3323,47	1,61	2	1,83	2
Общее по ТО-L	3323,47	1,61	2	1,83	2
ТР постовые					
Окрасочные	13474,01	6,51	7	8,37	9
Сварочные	8421,26	4,07	6	5,23	8
Жестяницкие	3368,50	1,63		1,85	
Регулировочные, разборборочные	45474,79	21,97	22	24,99	25
Общее по ТР постовые	70738,56	34,17	35	40,44	42
ТР участковые					
Радиоремонтные	1684,25	0,81	1	0,93	1
Арматурные	5052,75	2,44	3	2,78	3
Обойные	5052,75	2,44	3	2,78	3

Продолжение таблицы 6

Аккумуляторные	3368,50	1,63	4	2,09	5
Ремонт приборов системы питания	5052,75	2,44		2,78	
Шиномонтажные	3368,50	1,63	3	1,85	3
Вулканизационные	1684,25	0,81		1,05	
Кузнечно-рессорные	5052,75	2,44	3	2,78	3
Медницкие	3368,50	1,63	5	2,09	5
Сварочные	3368,50	1,63		2,09	
Жестяницкие	3368,50	1,63		1,85	
Электротехнические	11789,76	5,70	6	6,48	7
Слесарно-механические	13474,01	6,51	7	7,40	8
Агрегатные	28632,27	13,83	14	15,73	16
Общее по ТР участковые	94318,08	45,56	49	52,67	54
Общее по работам	214272,85	105,14	110	120,15	124

Количество вспомогательных рабочих на рассматриваемых АТП представлено в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Количество вспомогательных рабочих на «ЭкоНива-АПК»

Работы	Объём работ за год, чел.-час.	Количество рабочих, чел.			
		Явочное Фт=2070 ч.		Штатное Фш=1820 ч.	
		Рас.	Прин.	Рас.	Прин.
Обслуживание компрессорного оборудования	1833,55	0,89	1	1,01	1
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	5500,64	2,66	2	3,02	4
Транспортные работы	3667,09	1,77	2	2,01	6
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	5500,64	2,66	2	3,02	
Перегон подвижного состава	5500,64	2,66	3	3,02	
Уборка производственных помещений	3667,09	1,77	2	2,01	4
Уборка территории	3667,09	1,77	2	2,01	
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки, инструмента и компрессорного оборудования	7334,19	3,54	4	4,03	5
Общее число работ	36670,93	17,72	18	20,15	20

Таблица 8 – Количество вспомогательных рабочих на АО Агрохолдинг «Степь»

Работы	Объём работ за год, чел.-час.	Количество рабочих, чел.			
		Явочное ФТ=2070 ч		Штатное при ФШ=1820 ч	
		Рас.	Пр.	Рас.	Прин.
Обслуживание компрессорного оборудования	1,04	1	1,18	2	1,04
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	6428,19	3,11	3	3,53	4
Транспортные работы	4285,46	2,07	2	2,35	9
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	6428,19	3,11	3	3,53	
Перегон подвижного состава	6428,19	3,11	3	3,53	
Уборка производственных помещений	4285,46	2,07	2	2,35	5
Уборка территории	4285,46	2,07	2	2,35	
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки, инструмента и компрессорного оборудования	8570,91	4,14	5	4,71	5
Общее число работ	42854,57	20,70	21	23,55	25

Количество вспомогательных рабочих представлено в выражении:

$$P_{Т(Ш)всп} = \frac{T_{Гвсп}}{\Phi_{Т(Ш)}}, \quad (16)$$

Необходимое и штатное число водителей принимается по формуле:

$$P_{Т(Ш)вод} = \frac{t_{л} \cdot D_{р} \cdot A_{и} \cdot K_{тг}}{\Phi_{Т(Ш)}}, \quad (17)$$

где $t_{л}$ – время работы автомобиля на линии в сутки, ч.

Штатное и необходимое число водителей представлено в таблице 9.

Таблица 9 - Необходимое и штатное число водителей

Количество водителей, чел.	«ЭкоНива-АПК»	АО Агрохолдинг «Степь»
$P_{Твод}$ (без МАТС), чел.	52	68
$P_{Швод}$ (без МАТС), чел.	59	77
$P_{Твод}$ (С МАТС), чел.	78	95
$P_{Швод}$ (С МАТС), чел.	88	108

В соответствии с актуализированными общесоюзными нормами технологического проектирования предприятий автомобильного автотранспорта количество младшего персонала, а также персонала управления и пожарно-сторожевой службы на АТП принимаем по данному исследованию. Так как мощности и тип АТС совпадают, значения на рассматриваемых АТП равны.

По количеству работников службы эксплуатации на АТП «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь» оценивается как 6,8 % от числа АТС, принятых в парках. Это расценивается как 3,06 чел. на «ЭкоНива-АПК» и 3,74 чел. АО Агрохолдинг «Степь». Принимается по 4 человека на двух рассматриваемых АТП. По количеству работников производственно-технической службы на АТП «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь» оценивается как 4,5 % от числа АТС принятых в парках. Это расценивается 2,03 чел. на «ЭкоНива-АПК» и 2,48 чел. на АО Агрохолдинг «Степь». Принимается по 3 человека на двух рассматриваемых АТП. Данные по количеству младшего персонала представлены в таблице 10.

Количество работников службы эксплуатации и производственно-технической службы представлено в таблице 11.

Таблица 10 – Количество управляющего персонала, младшего персонала по обслуживанию и пожарно-сторожевой службы на АТП

Функции управления или категория персонала	Численность, чел.
Пожарная и сторожевая охрана	4
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	1
Бухгалтерский учёт и финансовая деятельность	5
Младший обслуживающий персонал	2
Материально-техническое снабжение	1
Комплектование и подготовка кадров	2
Технико-экономическое планирование, маркетинг	2
Организация труда и заработной платы	2
Общее руководство	3
Общее количество персонала	22

Таблица 11 – Перераспределение работников службы эксплуатации и производственно-технической службы на АТП

Основные службы	Процентное соотношение, %	Количество работников, чел.
Распределение службы эксплуатации		
Отдел безопасности движения	5	1
Диспетчерская	40	2
Гаражная служба	35	
Отдел эксплуатации	20	1
Общее по службе эксплуатации	100	4
Распределение производственно-технической службы		
Производственная служба	23	1
Отдел технического контроля	20	1
Отдел главного механика	10	
Отдел управления производством	17	
Технический отдел	30	1
Итого	100	3

Кроме того, согласно актуализированному ОНТП кассир по приему выручки принимается как 2 человека и 2 человека на КПП.

Общее количество персонала на АТП выражается:

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{Шосн}} \cdot P_{\text{Швсп}} \cdot P_{\text{Швод}} \cdot P_{\text{Шмоп}} \cdot P_{\text{Шэксп}} \cdot P_{\text{Шпт}} \cdot P_{\text{Шдр}}, \quad (18)$$

где $P_{\text{Шмоп}}$ – количество младшего обслуживающего персонала, чел.; $P_{\text{Шэксп}}$ – количество службы эксплуатации, чел.; $P_{\text{Шпт}}$ – количество работников производственно-технической службы, чел.; $P_{\text{Шдр}}$ – количество работников, не относящегося к аппарату управления, чел.

Итого $P_{\text{общ}} = 250$ человек потребуется при использовании модульных автотранспортных средств на АТП «ЭкоНива-АПК» и 290 на АО Агрохолдинг «Степь». Расчет количество механизированных постов для ЕО, ТО и ТР. Расчет выполняется по объему работ в выражении:

$$X_{EO} = \frac{K_{\text{п}} \cdot \sum N_{EOC}}{T_{\text{возвр}} \cdot N_y}, \quad (19)$$

где $K_{\text{п}}$ – коэффициент пикового возврата с линии (принимается 0,7); $\sum N_{EOC}$ – суточная производительность ЕО, ед.; $T_{\text{возвр}}$ – продолжительность пикового возврата на АТП, ч. (так как АТП является «сквозным» принимаем минимальное возвратное значение); N_y – производительность механизированной

мойки (для модульных грузовых АТС 15 авто/ч).

По формуле 19 для «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь»:

$$X_{EO} = \frac{0,7 \cdot 45}{1,5 \cdot 15} = 1,4;$$

$$X_{EO} = \frac{0,7 \cdot 55}{1,5 \cdot 15} = 1,7.$$

Принимается по 2 поста механизированных мойки для рассматриваемых АТП.

Для остальных постов по работам принимается следующая формула:

$$X_{EO} = \frac{T_{iz} \cdot \varphi}{D_p \cdot T_{cm} \cdot c \cdot P_{cp} \cdot \eta_{и}}, \quad (20)$$

где T_{iz} – трудоемкость годовых работ, чел.-час; φ – коэффициент неравномерности загрузки постов; T_{cm} – время смены МАТС, ч.; c – количество смен в сутки, ед.; P_{cp} – среднее количество исполнителей на посту, чел.; $\eta_{и}$ – коэффициент использования поста.

Расчетное число постов для МАТС на АТП «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь» и общепринятое количество постов представлено в таблицах 12 и 13.

Таблица 12 – Расчетное количество постов на АТП «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП)

Работы	T_{iz} (ЭН), чел.-час.	T_{iz} (СП), чел.-час.	φ	T_{cm} , ч.	c , ед.	P_{cp} , чел.	$\eta_{и}$	D_p , день	Число постов, шт(ЭН)	Число постов, шт(СП)
ЕО										
Уборочные	12252,14	14974,83	1,4	8	2	2	0,97	305	1,81	2,21
Обтирочные	5445,39	6655,48	1,4	8	2	1	0,88	305	1,78	2,17
Общее по ЕО									3,59	4,38
ТО										
Д-S	1920,40	2313,21	1,2	8	2	1,5	0,88	305	0,36	0,43
Д-L	1739,12	1934,41	1,2	8	2	1,5	0,88	305	0,32	0,36
ТО-S	5379,93	7233,02	1,2	8	2	1,5	0,92	305	0,96	1,29
ТО-L	3806,89	3323,47	1,2	8	2	1,5	0,92	305	0,68	0,59
ТР										
Окрасочные	11620,65	13474,01	1,4	8	2	2	0,88	305	1,89	2,2
Жестяницкие	2905,16	3368,50	1,2	8	2	1,5	0,97	305	0,49	0,57
Сварочные	7262,91	8421,26	1,2	8	2	1,5	0,97	305	1,23	1,42
Регулировочные	39219,69	45474,79	1,4	8	2	1,5	0,97	305	7,73	8,97
Всего									17,25	20,21

Таблица 13 – Общее количество постов на АТП «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО
Агрохолдинг «Степь» (СП)

Работы	Расчетное количество постов, шт.		Приятное количество постов, шт.	
	ЭН	СП	ЭН	СП
Моечные	1,4	1,7	2	2
ЕО				
Уборочные	1,81	2,21	2	3
Моечные	1,78	2,17	2	3
Диагностирование				
Д-S	0,36	0,43	1	1
Д-L	0,32	0,36		
ТО				
ТО-S	0,96	1,29	1	2
ТО-L	0,68	0,59	1	1
ТР				
Окрасочные	1,89	2,2	2	3
Сварочные	1,23	1,42	2	2
Жестяницкие	0,49	0,57		
Регулировочные	7,73	8,97	8	9
Посты ожидания				
Перед ТО и ТР	2,8	3,2	3	4
Перед механ. мойкой			1	1
Всего	21,45	25,12	25	31

Количество мест ожидания $X_{ОЖ}$ принимаем 20 процентов от числа рабочих постов ТО, ТР и диагностирования.

Расчет количества контрольно-пропускных пунктов принимается согласно формуле 19 с пропускной способностью 30 а/ч. $X_{кпп} = 0,7$. Принимаем 1 контрольно-пропускной пункт – одинаково для рассматриваемых АТП.

Далее проводится расчет площадей АТП. Площадь зон ТО и ТР принимается в выражение:

$$F_a = f_a \cdot X_a \cdot K_{\Pi}, \quad (21)$$

Где f_a – площадь АТС по размерам, м²; X_a – число постов по видам ТО, шт.; K_{Π} – коэффициент плотности распределения оборудования.

При наличии в одной зоне универсальных постов для автомобилей с разными габаритами расчет площадей ведется по максимальной площади.

Площади участков рассматривается в выражении:

$$F_y = f_1 \cdot f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (22)$$

где f_1 – площадь на работающего, м²; f_2 – площадь на следующего работающего, м²; P_T – число необходимых рабочих на смене, чел.

Результаты под посты на АТП «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП) приведены в таблице 14. Площади участков на рассматриваемых АТП представлены в таблице 15.

Таблица 14 – Расчет площадей под посты на АТП «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП)

Зона	f_a , м2	ХЗ,штг. (ЭН)	ХЗ,штг. (СП)	Кп	Площадь зоны, м2 (ЭН)	Площадь зоны, м2 (СП)	Сумма площадей, м2 (ЭН)	Сумма площадей, м2 (СП)
Мойка	14,84	2	2	5	148,404	148,404	148	148
ЕО	14,84	4	6	5	296,8	445,2	297	445
ДС и ДЛ	14,84	1	1	5	74,2	74,2	74	74
ТО-S	14,84	1	2	5	74,2	148,4	74	148
ТО-L	14,84	1	1	5	74,2	74,2	74	74
ТР	14,84	8	9	5	593,6	667,8	594	668
Пост ожидания								
Перед ТО	14,84	3	4	5	222,6	296,8	223	297
Мех. мойк	14,84	1	1	5	74,2	74,2	74	74
Общая площадь							1558	1928
Сварочный	14,84	1	2	5	148,404	148,404	148	148
Медницкий								
Окрасоч.	14,84	2	3	5	148,404	222,606	148	223
Всего							296	371
Итого							1854	2299

Таблица 15 – Площадь участков на АТП «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП)

Участок	P_T (ЭН), чел.	P_T (СП), чел.	f_1 , м ²	f_2 , м ²	F_y (ЭН), м ²	F_y (СП), м ²
Обойный	3	3	18	5	28	28
Сварочный	2	2	15	9	24	24
Шиномонтажный	2	2	18	15	33	33
Медницкий	2	2	15	9	24	24
Слесарно-механический	7	8	18	12	90	102
Агрегатный	14	16	22	14	204	232
Арматурный	2	2	12	6	18	18
Окрасочный	7	9	30	15	120	150

Электротехнический	5	5	15	9	51	51
Кузнечно-рессорный	3	3	21	5	31	31
Ремонт приборов	2	2	14	9	23	23
Вулканизационный	1	1	12	6	12	12
Аккумуляторный	2	2	21	15	36	36
Итого					694	764

Площадь складов рассчитывается относительно 10 единиц модульных автотранспортных средств:

$$F_{\text{скл}} = 0,1 \cdot A_{\text{и}} \cdot f_{\text{уд}} \cdot K_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{МАТС}} \cdot K_{\text{ТС}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{УЭ}}, \quad (23)$$

где $f_{\text{уд}}$ – удельная площадь склада МАТС, м²; $K_{\text{ПР}}$ – коэффициент среднесуточной наработки; $K_{\text{МАТС}}$ – коэффициент, учитывающий количество технологически совместимого МАТС; $K_{\text{ТС}}$ – коэффициент тип АТС; $K_{\text{В}}$ – коэффициент высоты складирования; $K_{\text{УЭ}}$ – коэффициент категории условий эксплуатации.

Площади складов АТП ««ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь» представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Площади складов АТП «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП)

Наименование	$f_{\text{уд}}$, м ²	$K_{\text{ПР}}$	$K_{\text{МАТС}}$	$K_{\text{ТС}}$	$K_{\text{В}}$	$K_{\text{УЭ}}$	Площадь складов (ЭН), м ²	Площадь складов (СП), м ²
1	2	3	4	5	6	7	9	10
Запасные части	4,4	1	1,2	0,8	1,6	1	30	37
Деталей	3	1	1,2	0,8	1,6	1	21	25
Смазочных материал	1,8	1	1,2	0,8	1,6	1	12	15
ЛКМ	0,6	1	1,2	0,8	1,6	1	4	5
Инструмента	0,15	1	1,2	0,8	1,6	1	1	1
Кислорода, азота	0,2	1	1,2	0,8	1,6	1	1	2
Металлолома и утиля.	0,3	1	1,2	0,8	1,6	1	2	3
Автошин новых	2,6	1	1,2	0,8	1,6	1	18	22
Списание агрегатов	7	1	1,2	0,8	1,6	1	48	59
Промеж. хранения	0,9	1	1,2	0,8	1,6	1	6	8
Итого							143	177

Общая производственно-складская площадь:

$$F_{\text{общ}} = F_a + F_y + F_{\text{скл}}, \quad (24)$$

Согласно формуле 24 – $F_{\text{общ}} = 1844 \text{ м}^2$ на «ЭкоНива-АПК» и $F_{\text{общ}} = 2207 \text{ м}^2$ на АО Агрохолдинг «Степь». Площадь технического помещения оценивается как 5 % от производственно-складской площади. А площадь вспомогательных помещений принимается как 3 % от производственно-складской площади.

Перераспределение технических и вспомогательных площадей представлено в таблице 17.

Таблица 17 – Перераспределение технических и вспомогательных помещений на АТП «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП)

Помещения	Процентное соотношение, %	Площадь (ЭН), м ²	Площадь (СП), м ²
Вспомогательные помещения			
Компрессорная	40	22,8	26,4
Участок ОГМ с кладовой	60	34,2	39,6
Итого	100	57	66
Технические помещения			
Комната мастеров	10	9,5	11
Насосная станция пожаротушения	20	19	22
Отдел упр. производством	10	9,5	11
Насосная станция мойки	20	19	22
Электрощитовая	10	9,5	11
Трансформаторная	15	14,25	16,5
Тепловой пункт	15	14,25	16,5
Итого	100	95	110

Площадь зоны хранения оценивается как:

$$F_x = f_a \cdot A_n \cdot K_{\text{П}}, \quad (25)$$

где $K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки МАТС ($K_{\text{П}} = 3$).

По выражению (25) $F_x = 2003 \text{ м}^2$ для «ЭкоНива-АПК» и 2449 м^2 для АО Агрохолдинг «Степь». Площадь административно - бытовых помещений – $F_{\text{Адм}}$ принимается $10,5 \text{ м}^2$ на человека. Отсюда $F_{\text{Адм}} = 1636 \text{ м}^2$ для «ЭкоНива-АПК» и 1911 м^2 для АО Агрохолдинг «Степь».

С помощью технико-экономических показателей (ТЭП) возможно предоставить оценку АТП для МАТС. Основными технико-экономическими показателями являются: площадь АТП – S_T , м²; площадь производственно-складских помещений – $S_{пн}$, м²; площадь стоянки – $S_{СТ}$, м²; площадь вспомогательных помещений (административно-бытовых) – $S_{Ад}$, м²; количество постов – X , шт; количество рабочих на производстве – P , чел.;

Показатели проектируемых АТП выражаются в формулах:

$$P_{уд} = P_{уд}^{эт} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7; \quad (26)$$

$$X_{уд} = X_{уд}^{эт} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7; \quad (27)$$

$$S_{Пуд} = S_{Пуд}^{эт} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7; \quad (28)$$

$$S_{Адуд} = S_{Адуд}^{эт} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7; \quad (29)$$

$$S_{СТуд} = S_{СТуд}^{эт} \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5; \quad (30)$$

$$S_{Туд} = S_{Туд}^{эт} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7; \quad (31)$$

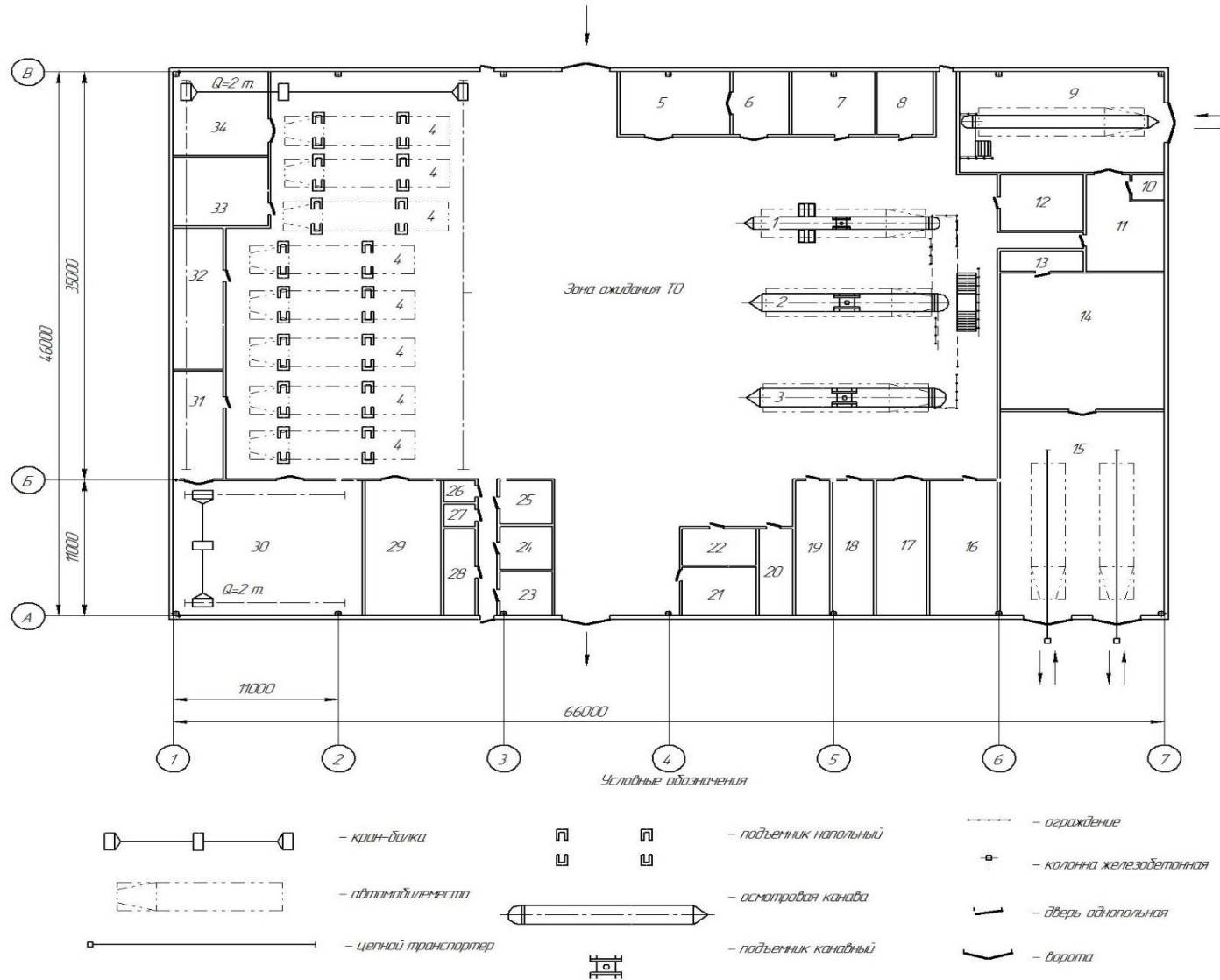
где $P_{уд}^{эт}$, $X_{уд}^{эт}$ – количество производственных рабочих и рабочих постов на 1 МАТС для эталонных условий, чел и шт.; $S_{Пуд}^{эт}$, $S_{Адуд}^{эт}$, $S_{СТуд}^{эт}$, $S_{Туд}^{эт}$ – площадь производственно-складских, административно – бытовых помещений, стоянки, территории для эталонных условий на один автомобиль, м²; $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7$ – коэффициенты по количеству технологически совместимых АТС, типов АТС, наличию прицепа, пробегу или наработке АТС, условиям хранения АТС, эксплуатационным условиям (принимается как для грузовых АТС).

Значения парка МАТС оценивается произведением количества автомобилей в парке АТП и удельными показателями. По результатам расчета и данным о расположении пунктов обслуживания и ремонта на рассматриваемых АТП представляем наиболее эффективные расположенные производственные корпуса для ТО и ремонта МАТС, с учетом улучшенных методов: тупиково-модульный и поточно-модульный. Результаты расчета ТЭП для АТП «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь» с использованием МАТС представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Результаты расчета ТЭП для АТП «ЭкоНива-АПК» (ЭН) и АО Агрохолдинг «Степь» (СП) с использованием МАТС

Показатели	Удельные значения ТЭП для эталонных условий	Расчетные значения принятых коэффициентов							Значение ТЭП для условий данного АПК		
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Для 1 МАТС	Для парка МАТС (ЭН)	Для парка МАТС (СП)
Р, чел.	1	1,52	1	1	0,97	-	1,16	1,13	1,34	60,51	73,96
Х, шт	0,18	2,05	1	1	0,99	-	1,15	1,1	0,35	15,69	19,18
$S_{П}, м^2$	35	1,9	1	1	0,98	-	1,15	1,08	38,1	1714,61	2095,63
$S_{АД}, м^2$	15	1,71	1	1	0,988	-	1,08	1,06	27,35	1230,59	1504,05
$S_{СТ}, м^2$	50	-	1	1	-	1,27	-	-	41,91	1885,95	2305,05
$S_{Т}, м^2$	165	1,72	1	1	0,952	1,13	1,07	1,04	235,64	10603,67	12960,04

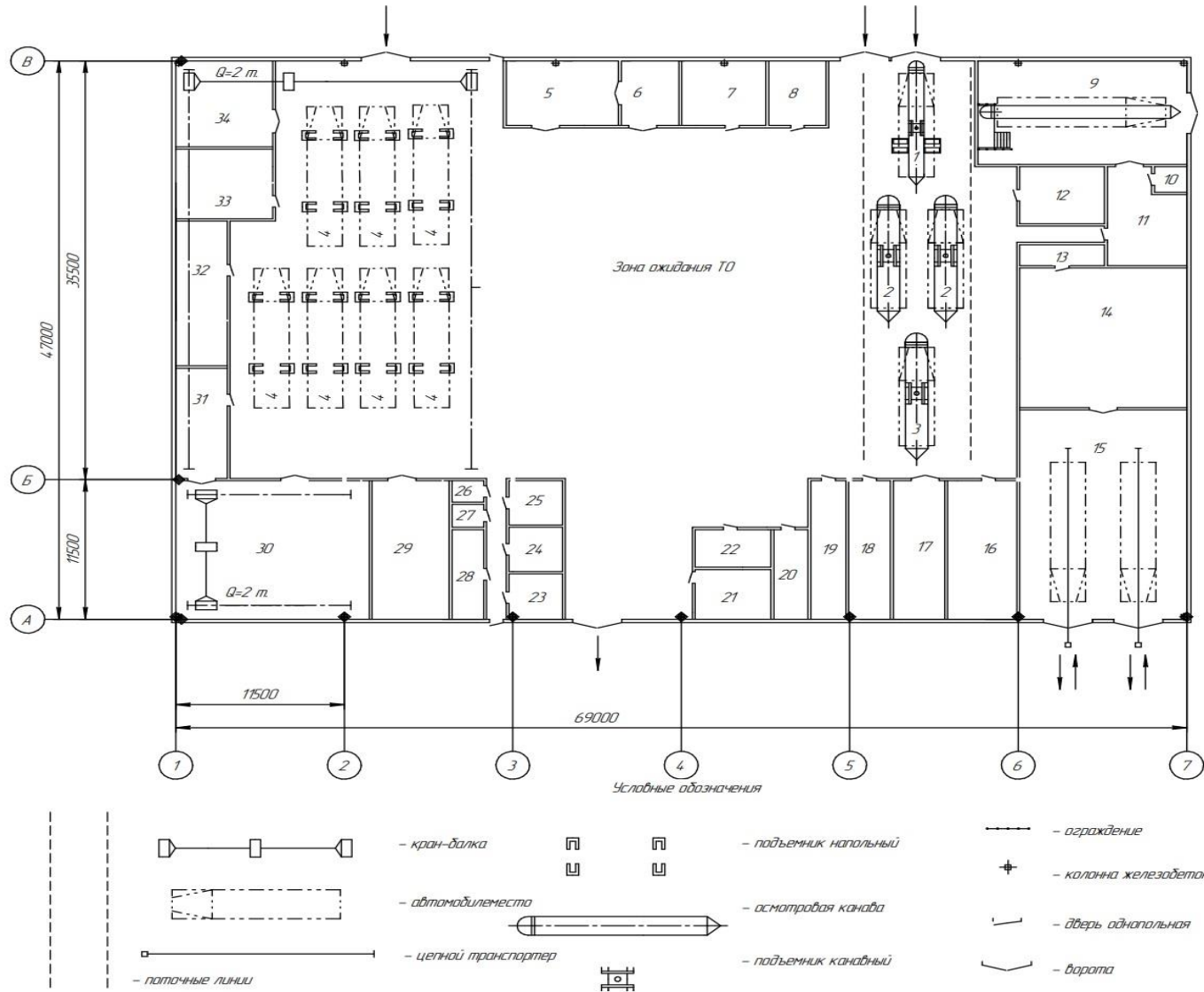
Результаты расчета ТЭП АТП в условиях работы АПК целесообразно оценивать со значениями действующих АТП ТО и ремонта АТС основных сельскохозяйственных предприятий АПК. В данном случае это «ЭкоНива-АПК» (г. Воронеж) и АО Агрохолдинг «Степь» (г. Ростов-на-Дону). Производственный корпус на АТП «ЭкоНива-АПК» и АО Агрохолдинг «Степь» представлены на рисунках 1 и 2.



Экспликация помещений:

№ по порядку	Наименование	Площадь, м ²	Категория помещений
1	Посты Д-S, Д-L для МТС	74	В
2	Посты ТО-S	74	В
3	Посты ТО-L	76	В
4	Посты ТР	594	В
5	Шинномонтажно-вулканизационный участок	45	Б
6	Склад шин	18	В
7	Участок кузнечно-рессорный	31	Г
8	Арматурный участок	18	Г
9	Пост сварочно-жестяницких работ	150	В
10	Склад металлолома, ценного утиля	8	В
11	Участок сварочно-жестяницкий	24	В
12	Медницкий участок	24	Г
13	Склад лакокрасочных материалов	4	А
14	Участок окрасочный	120	А
15	Посты окрасочных работ	148	А
16	Электротехнический участок	51	В
17	Участок ОПМ с кладовой с складом инструмента	35,2	Д
18	Компрессорная	22,8	Д
19	Насосная станция пожаротушения	19	Д
20	Тепловой пункт	14,25	Д
21	Участок обойный	28	Г
22	Арматурный участок	18	Г
23	Электрощитовая	9,5	Д
24	Отдел управления производством	9,5	Д
25	Комната мастеров	9,5	Д
26	Комната для курения	9	Б
27	Санузел	9	Д
28	Трансформаторная	14,25	Д
29	Слесарно-механический участок	90	Д
30	Агрегатный участок	204	Д
31	Склад ДВС, агрегатов, узлов	21	Д
32	Аккумуляторный участок	36	А
33	Участок по ремонту приборов системы питания	23	В
34	Склад запасных частей и эксплуатационных материалов	30	В

Рисунок 1 – Производственный корпус на АТП «ЭкоНива-АПК» для МАТС



Экспликация помещений

Номер по плану	Наименование	Площадь м ²	Категория помещения
1	Посты Д-1 Д-2 для МТС	74	В
2	Посты ТО-S	14,8	В
3	Посты ТО-L	74	В
4	Посты ТР	66,8	В
5	Шинамонтажно-вulkanизационный участок	45	Б
6	Склад шин	22	В
7	Участок кузнечно-рессорный	31	Г
8	Арматурный участок	18	Г
9	Пост сварочно-жестяницкий работ	14,8	В
10	Склад металлолома, ценного утиля	3	В
11	Участок сварочно-жестяницкий	24	В
12	Медницкий участок	24	Г
13	Склад лакокрасочных материалов	4	А
14	Участок окрасочный	150	А
15	Посты окрасочных работ	14,8	А
16	Электротехнический участок	51	В
17	Участок ОГМ с кладовой с складом инструмента	39,6	Д
18	Компрессорная	26,4	Д
19	Насосная станция пожаротушения	22	Д
20	Тепловой пункт	16,5	Д
21	Участок обойный	28	Г
22	Арматурный участок	18	Г
23	Электрощитовая	11	Д
24	Отдел управления производством	11	Д
25	Комната мастеров	11	Д
26	Комната для курения	9	Б
27	Санузел	9	Д
28	Трансформаторная	16,5	Д
29	Слесарно-механический участок	102	Д
30	Агрегатный участок	232	Д
31	Склад ДВС, агрегатов, узлов	25	Д
32	Аккумуляторный участок	36	А
33	Участок по ремонту приборов системы питания	23	В
34	Склад запасных частей и эксплуатационных материалов	37	В

Рисунок 2 – Производственный корпус на АТП АО Агрохолдинг «Степь» для МАТС

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора института механики и
энергетики имени В.П. Горякина

 Парлюк Е.П.

«12»

2022 г.



АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы Д.А. Москвичева
в учебный процесс на кафедре тракторов и автомобилей

Комиссия в составе: заведующий кафедрой тракторов и автомобилей, д.т.н., профессор, академик РАН Дидманидзе О.Н., к.т.н., доцент Виноградов О.В., к.т.н., доцент Егоров Р.Н.

Настоящим актом подтверждаем, что результаты теоретических и экспериментальных исследований, приведенные в диссертационной работе Москвичева Д.А. «Совершенствование методов технического обслуживания перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения», внедрены в учебный процесс кафедры тракторов и автомобилей РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева в рамках дисциплин «Методы обеспечения работоспособного технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин» и «Современные проблемы и направления развития технологий применения транспортных и транспортно-технологических машин». Данные дисциплины изучаются студентами магистратуры по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Цифровизация автомобильного хозяйства».

Заведующий кафедрой



О.Н. Дидманидзе

Доцент



О.В. Виноградов

Доцент



Р.Н. Егоров

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ООО «Экспедишен Компани»

В.П. Нагорных



2022 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

о практическом использовании результатов

диссертационной работы Москвичева Д.А.

«Совершенствование методов технического обслуживания перспективных
автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения»

Комиссия в составе: Инженер-механик

М.А. Стрельцов

Заведующий хозяйственным
отделом

И.А. Рожков

Настоящий акт составлен в подтверждение того, что результаты теоретических и экспериментальных исследований, а также перечень модульных средств, рекомендованных для покупки, приведенных в диссертационной работе Д.А. Москвичева «Совершенствование методов технического обслуживания перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения», применялись при проведении мероприятий по обновлению парка автомобилей, с целью повышения технологического уровня парка в целом.

Инженер-механик

М.А. Стрельцов

Заведующий хозяйственным
отделом

И.А. Рожков

Письмо от завода Scania

To: Moksvichev@diamech.ru

CC:

BCC:

Date:01/15/2019

Subject: Scientific research

Dear Mr. Dmitry Moskvicev,

On behalf of the entire team, we are pleased to welcome you to Scania. We are pleased that scientists from Russia and other countries are interested in our cars. Your research helps to popularize our vehicles around the world. The field of car operation is a very important area in transport. We welcome young scientists from Russia and are ready to provide you with the specified information on the topic of your scientific research. You can also contact an authorized Scania dealer in Russia. Thank you for contacting us.

Sincerely

David Brown, Ph.D.

Project engineer at Scania

Приложение К



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



ОРЛОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
имени И.С. Тургенева

СЕРТИФИКАТ

подтверждает, что

Москвичев Дмитрий Александрович

принял участие в работе V Международной научно-практической конференции «Информационные технологии и инновации на транспорте» 22-23 мая 2019 г. с докладом:

«Анализ эффективности модульных транспортных средств»

Председатель
оргкомитета конференции
Ректор



О.В. Пилипенко

WWW.ORELUNIVER.RU

ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



ОРЛОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
имени И.С. Тургенева

СЕРТИФИКАТ

подтверждает, что

Москвичев Дмитрий Александрович

принял участие в работе V Международной научно-практической конференции «Информационные технологии и инновации на транспорте» 22-23 мая 2019 г. с докладом:

«Разработка методов технического обслуживания модульных транспортных средств»

Председатель
оргкомитета конференции
Ректор



О.В. Пилипенко

WWW.ORELUNIVER.RU

ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СЕРТИФИКАТ



НАСТОЯЩИМ УДОСТОВЕРЯЕТСЯ, ЧТО

Москвичев Дмитрий Александрович

ПРИНЯЛ(А) УЧАСТИЕ В

МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
**«НОВАЯ НАУКА: ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ,
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ,
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»**

18 ноября 2017г., г. Волгоград, РФ
Дата и место проведения



СЕРТИФИКАТ

настоящим удостоверяется, что

Москвичев Дмитрий Александрович
принял(а) участие в

Международной научно-практической конференции
«СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЁМКИЕ ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ»

3 февраля 2018г.
г. Уфа, РФ
Дата и место проведения



OMEGA SCIENCE
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР
ИННОВАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



АЭТЕРНА

НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

СЕРТИФИКАТ

настоящим удостоверяется, что

Москвичев Дмитрий Александрович

принял(а) участие в

Международной научно-практической конференции

«ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ»

1 февраля 2018г., г. Самара, РФ

Дата и место проведения



Директор НИИ «Аэтерна» к.э.н. Сукиасян А.А.

СЕРТИФИКАТ

настоящим удостоверяется, что
Москвичев Дмитрий Александрович
принял(а) участие в

Международной научно-практической конференции
«РОЛЬ И МЕСТО ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ»

16 января 2018г.
г. Волгоград, РФ
Дата и место проведения



Handwritten signature
Директор ООО «Омега Сайнс»
К.Ф. Укиасян А.А.



ОМЕГА SCIENCE
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР
ИННОВАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



АЭТЕРНА
НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

СЕРТИФИКАТ

настоящим удостоверяется, что

Москвичев Дмитрий Александрович

принял(а) участие в

Международной научно-практической конференции

**«ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
КАК ПОСТИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ФУНДАМЕНТ ЭВОЛЮЦИИ
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА»**

15 декабря 2017г., г. Уфа, РФ

Дата и место проведения



Директор НИИ «Аэтерна» к.э.н. Сукнасян А.А.



АЭТЕРНА

НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

Сертификат

настоящим удостоверяется, что

Москвичев Дмитрий Александрович
принял(а) участие в

**Международной научно-практической конференции
«ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»**

25 октября 2017г.
г. Казань, РФ
Дата и место проведения



АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

СЕРТИФИКАТ

настоящим удостоверяется, что

Москвичев Дмитрий Александрович
принял(а) участие в

Международной научно-практической конференции

«НОВАЯ НАУКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ»

04 марта 2016 г.
г. Стерлитамак, Российская Федерация
Дата и место проведения



Пилипчук И.Н.
Директор ООО «АМИ»



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА

СЕРТИФИКАТ

выдан

Москвичеву Дмитрию Александровичу

участнику

V Международной научно-практической конференции
“ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ”

Проректор по научной
и инновационной работе
д.э.н., профессор

И.Л. Воротников



г. Саратов, 18 марта 2016 г.



АЭТЕРНА

НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

СЕРТИФИКАТ

настоящим удостоверяется, что

Москвичев Дмитрий Александрович

принял(а) участие в

Международной научно-практической конференции

**«ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

15 ноября 2017г., г. Омск, РФ

Дата и место проведения



Пректор НИИ «Аэтерна» д.э.н. Сукиасян А.А.



ДИПЛОМ

награждается

Москвичев Дмитрий Александрович

за активное участие в

международной научно-практической конференции

«НОВАЯ НАУКА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРАКТИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД»

04 апреля 2017г.

г. Ижевск, Российская Федерация

Дата и место проведения

Пилипчук И.Н.

Директор ООО «АМИ»





Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева

Международная научная конференция
 молодых учёных и специалистов
 "Наука молодых - агропромышленному комплексу"

Сертификат участника

Награждается

Москвичев Дмитрий Александрович

за доклад на тему:

"Анализ модульных транспортных средств"

Проректор по научной работе

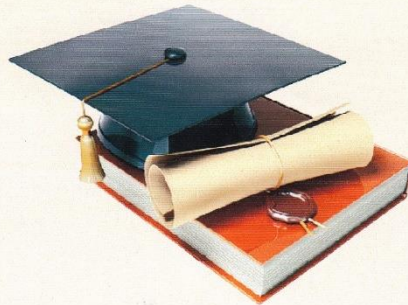
Председатель СМУ



А.В. Голубев

Р.А. Мигунов

Москва 2016



СЕРТИФИКАТ

Свидетельствует о том, что

Москвичев Дмитрий Александрович

**Принимал активное участие
в XII Всероссийской научно-практической конференции**

**«ГУМАНИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ:
ИССЛЕДОВАНИЯ, ИННОВАЦИИ, ОБРАЗОВАНИЕ»**

12 апреля 2016г.

г. Ростов-на-Дону

Директор

ООО «Приоритет»



Тихонова Ж.С.



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ**

ДИПЛОМ

УЧАСТНИКА

НАГРАЖДАЕТСЯ

МОСКВИЧЕВ

Дмитрий Александрович

Международная научно-практическая конференция
для аспирантов и молодых ученых

**"ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНОЙ
И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОЛОДЕЖИ"**

Ректор
ГАУ Северного Зауралья



Е.Г. Бойко

Тюмень 2016



настоящим удостоверяется, что

Москвичев Дмитрий Александрович

принял(а) участие в

Международной научно-практической конференции

«НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ:

СУЩНОСТЬ И РОЛЬ В РАЗВИТИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ»

20 января 2018г., г. Уфа, РФ

Дата и место проведения



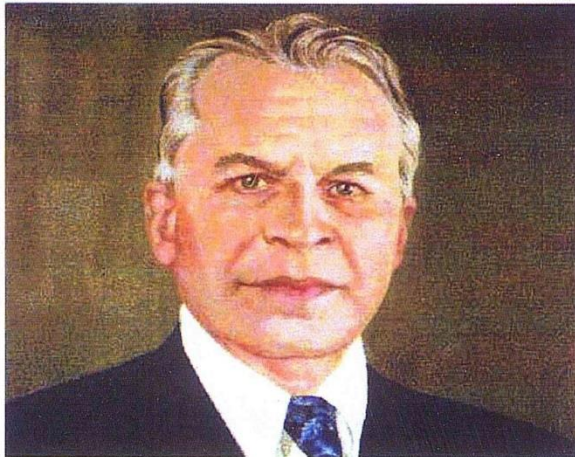
Директор НИЦ «Аэтерна»
А.Э.Н. Сукиасян А.А.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА
ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра «Тракторы и автомобили»

СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА



Семинара «Чтения академика В.Н. Болтинского»

25 - 26 января 2022года

Выдан

Москвичеву Д.А.

за участие в семинаре с докладом:

*Определение объемов работ при техническом
обслуживании транспортно-технологических
машин*

Ректор,
Академик РАН

В.И. Трухачев

Москва
2022